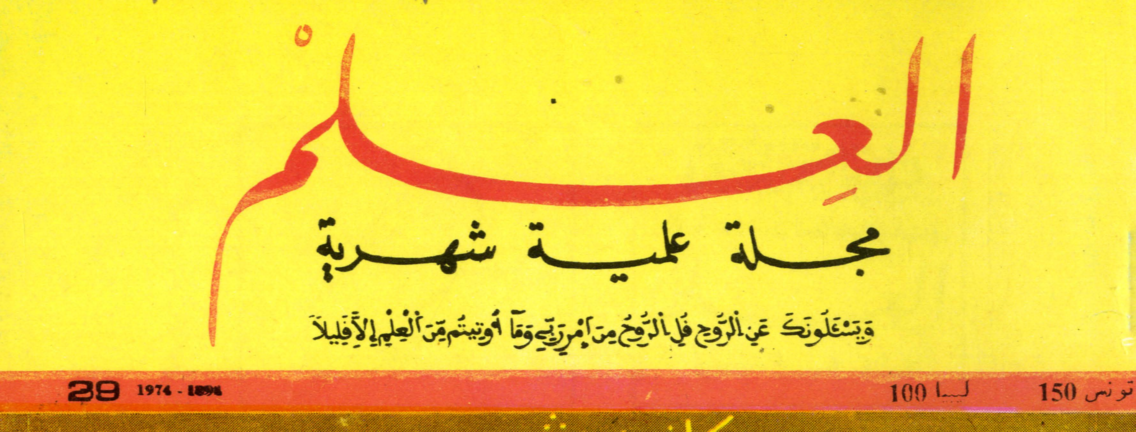


العلم

مجلة علمية شهرية

وَيَسْئَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ قُلِ الرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّي وَمَا أُوتِيتُم مِّنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا

29 1974 - 1394 ليبيا 100 تونس 150

كانون شمسي

مساحة الانعكاس

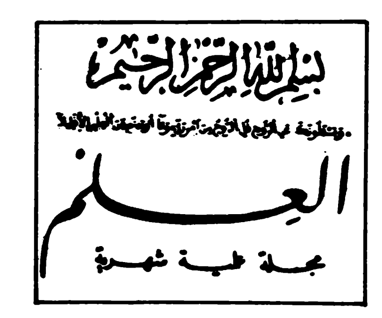
ملتقى الاشعة

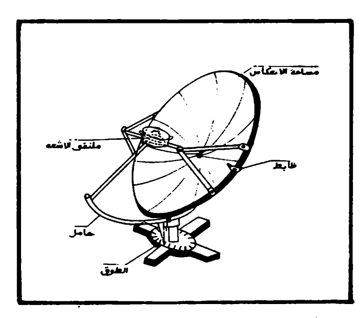
ضابط

حامل

الطوق

عدد خاص عن الطاقة الشمسية





محتويات العدد

الطاقة الشمسية

المدير المسئول :

الاستاذ الدكتور البشير التركي

هيئة التحرير :

الدكتور مصطفى رشيد التركي
الاستاذ حامد حسيون
المهندس الرئيس الهاشمي حمزة
الاستاذ احمد الشرفي

الاشتراكات 12 عدد

طريقة الاشتراكات :

حوالة بريدية الى الحساب الجارى البريدى 23 - 253 تونس او على طريق اى مصرف الى نفس الحساب البريدى ..

الادارة

تونس : 12 نهج « توران » بلفدير — تونس .
هاتف 574 - 283

ج . ع . ل . ع :
صندوق بريد 8904 طرابلس

30 1974 - 1994

التوزيع والاشتراك السنوي

تونس
١٫٥٠٠ دينار ونصف ؛ ١٢ نهج
توران تونس
الحساب البريدي : ٢٢ – ٢٥٢ تونس

ليبيا
١ دينار – المؤسسة العامة للصحافة
٤ شارع طارق – طرابلس

الجزائر
١٥ دينار – الشركة الوطنية للطباعة والنشر – ٢ شارع زيروت يوسف – الجزائر ..
الحساب البريدي : ٥٨ – ١٧٧٩

السودان
١٫٦٠ ج – مؤسسة عروس الرمال الصحفية ص.ب . ٦٧
الابيض – الهاتف : ٣٦٤٤

المغرب
١٥ درهما – الشركة الشريفه للتوزيع والصحف ..
١ ساحة باستونغ الدار البيضاء
الحساب البريدي ٧٥ – ١٩٩ الرباط

الخارج
يضاف معلوم البريد الجوي :
ترسل مع كل تغيير في عنوان المشترك طوابع بريدية بمقدار ١٠٠ مليما

12 عدداً

	ثمن النسخة	الاشتراك السنوي	
تونس	150	1500	مليم
ج٠ع٠ل	10	100	قرش
الجزائر	1.50	15	دينار
المغرب	1,50	15	درهم
السودان	10	100	قرش
مصر	10	100	قرش
سوريا	100	10	ليرات
لبنان	75	7.5	ليرات
العراق	100	1	دينار
الاردن	75	750	فلس
السعودية	1.50	15	ريال
الخليج العربى	1.50	15	ريال
اليمن	3	30	شلن



المصادر الشمسية

بوبكر بنور (تونس)

أ) المقدمة :

انّ ازدياد الحاجيات للطـاقة والاضمحـلال التدريجي للمنابع الاصطلاحية قد أعطت تجديدا في منافع استعمال الطاقة الشمسية . وقد تطوّرت هاته الأخيرة بفضل التقدم في استعمال المحرّكات ذات الحرارة الضعيفة وتتمثل أهم مميّزات الطاقة الشمسية في كونها . :

— موردا دائما لا يفنى — حرّيه التصرف في كل مكان ما عداالالتزامات الجغرافية — التلوّث الأدنى — الحياة لمدة طويلة — التكاليف الضعيفة . وكل هاته الميزات المتماشية مع المحركات ذات الحرارة الضعيفة تجعل تلك الأنظمة منسجمة مع الانشاءات المستقلة للتجمّعات المتواضعة في سلّم قوة يتراوح من 1 كيلوات الى بعض المئات من الكيلوات

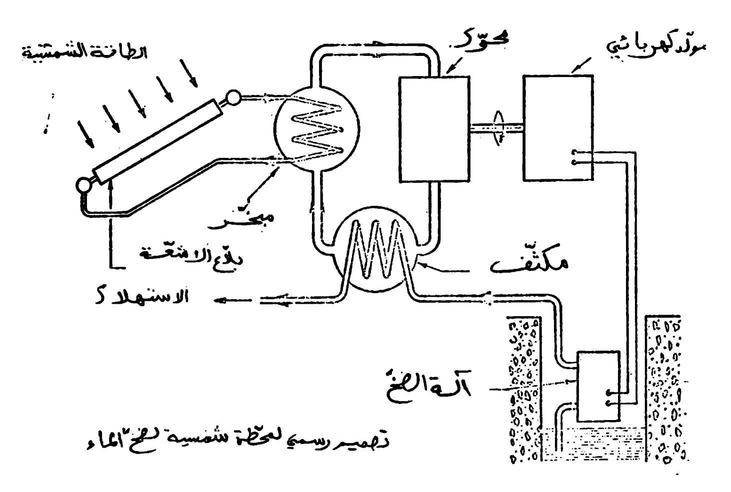
ففي السنين الفارطة أخذت بعض البحوث تتجه الى استغلال هذه الطاقة الهائلة وانكبت على دراسة الوسائل التقنية والفنية لحصرها والسيطرة على حسن استعمالها عند الاقتضاء .

ونلاحظ أن مثل هذه البحوث تكون مجدية وناجعة في البلدان التى تمتاز بسماء صافية لانعشاها سحب ولا ضباب وبطقس جافّ مثل المناطق الصحراوية والواحات ثم انّ مثل هاته المعطيات المناخية متوفرة في معظم التراب الليبي وفي الجنوب التونسى أيضا حيث تبلغ قوة الاشعاع الشمسى 4500 كلورى

٪ سم² / يوم ويبلغ وقت التشميس الى 3500 ساعة في السنة تقريبا حيث يكون عدد الأيام المشمسة 350 يوم في السنة .

ب) المضخ الشمسي : (أنظر

الصورة (1) يتركب المضخ من :



تصميم رسمي لمحطة شمسية لضخ الماء

- سطح يلتقط لاشعة
- مبخر
- محرك
- مكثف (آلة تستعمل لتمييع البخار) .

(2) كيفية الاستعمال :

تعمل المضخات الشمسية بفضل دورة ديناميكية حرارية حشيث تلتقط الحرارة الشمسية على سطح مطلي بالذهن الاسود متكون من مساحة ذات صارب ابتلاع مرتفع

(Corfficient d'abosorption élevé)

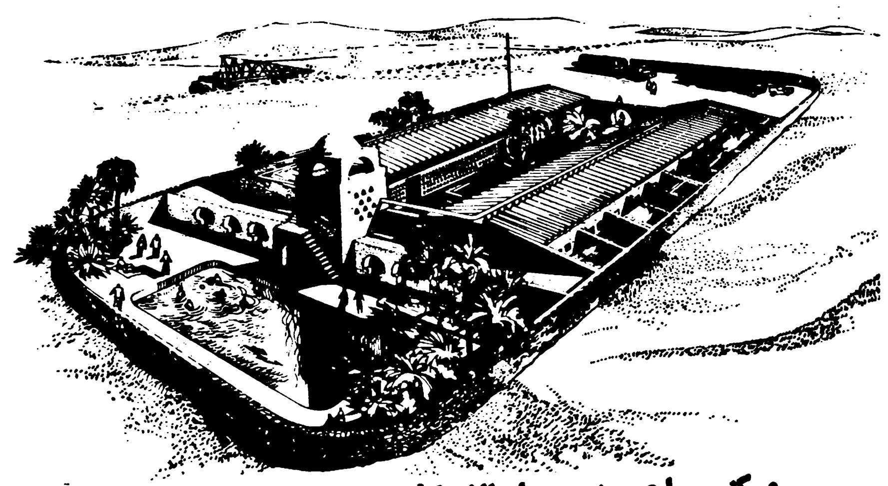
ويحول الطاقة الشمسية الى حرارة . ثم ان الحلقة الأولية للماء الحاملة للحرارة تأخذ وتحول التدفق الحرارى نحو المبخر .

وفي هذا المستوى تستعمل الحرارة المنقولة بواسطة الماء الى تبخير البوتان **(butane)** الموجود في حلقة ثانية متماسكة مع المحرك وهو محرك بالمكبس (***pistons** Moteur á*) أين تكون طاقة الانبساط (***Détente***) للبوتان الطاقة الميكانيكية المستجمعة على محور المحرك . ثم تصل الدورة الى المكثف الذى هو عبارة عن منبع بارد للدورة الحرارية والديناميكية حيث يسند البوتان الكالوريات الغير متحولة ويصبح مائعا من جديد .

ج) الانجازات فى ميدان الضخ الشمسى :

انجزت الشركة الفرنسية للأبحاث الحرارية والطــاقة الشميسة (*Sofretns*) خمسة آلات لضخّ الماء بالطاقة الشمسية :

2 في داكار (السنغال) 1 في نيامي (النيجر) 1 في أواقد وقو (فولتا العليا) 1 في شنقتي (موريطانيا) ثم هنالك 7 محطات متوقّعة في المخطّط للمستقبل . وبالرغم من كون تلك المحطّات أمثلة نموذجية فهي لا تمثّل بالتالى أجهزة بسيطة للمخابر . وهي الى حدّ الآن مستعملة للأهداف الزراعية والاجتماعية



مركز سياحي يزود بماء الشراب بواسطة الطاقة الشمسية .

وللأغنام وفي متناول السكان . وفي ما يلى

وصف لمحطة شنقتي في موريطانيا

الموصفات الفنية .

– مساحة السطح : 88 م 2

– منسوب الماء : 8 الى 10 م 3 في الباعة

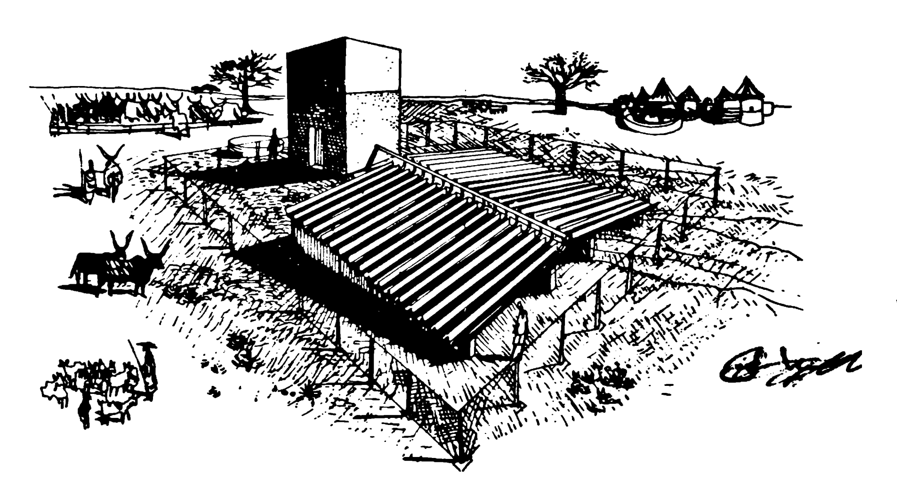
– الارتفاع المضغطى 20 م

– وقت العمل : 5 الى٦ساعات

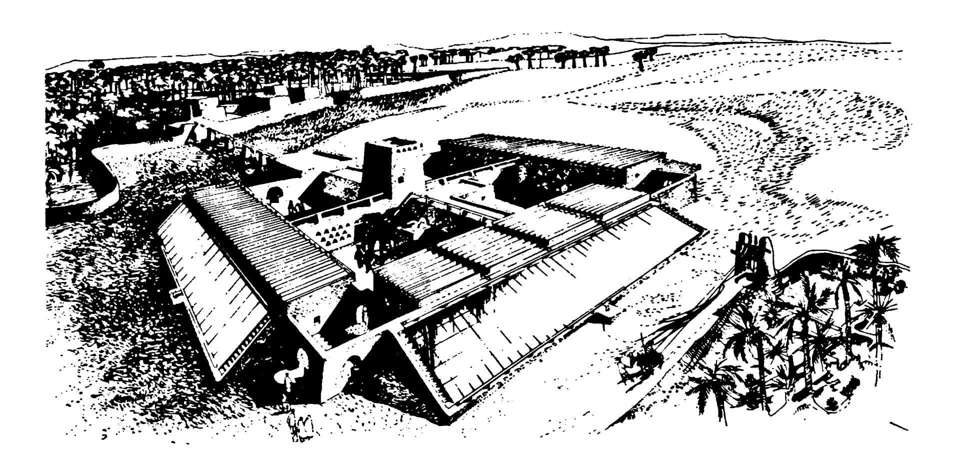
– تاريخ ابتداء العمل : أوائل 1973

هذا المضخّ (أنظر الصورة) ينقل الماء الى 2000 ساكن تقريبا ويهدي المحلات للاستعمال المدرسي . وهو أول جهاز مشترك لنتيجة التعاون بين المهندسين المعماريين وفنّيي الطاقة الشمسية – وهو كذلك أول تطبيق للأسطح من عناصر الغماء (*Canalétas solaires*)أنظر الصورة

والغماء هو عنصر من مجموع ما يسقف به البيت متكون من قضيب



مركز لسقي الحيوانات بالطاقة الشمسية .



مشروع مضخ للري بالطاقة الشمسية .

مجنّب بالايترنيت (*éternit*) ومختلف تلك العناصر تخلّل بعضها البعض وهي حاملة لذاتها . وقد استعملت منذ سنوات في

البناءات الاقتصادية المنجزة حاليا في افريقيا .

ثم ان تكيّف تلك العناصر مع مهمّة

السطح الشمسي تحتّم تهيئة القاع التى تعطى سطوحاً اقتصادية زهيدة الثمن .

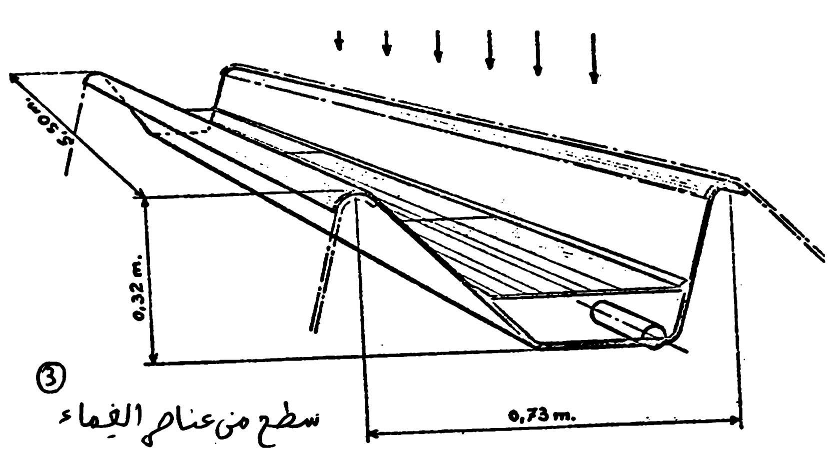
د) المعطيات الفنية :

تقتصر الامكانيات الى حدّ الآن على طاقات ضعيفة لأنّ الآبار الافريقية للمناطق الصحراوية قد أصبحت بصفة عامة مناسيب بـ 8 الى 10 م3 في الشاعة ولكن هاته الفنيات ليست محصورة حسب قوتها بل يمكن التأمل في أجهزة أخرى ذات أهمية بالغة . ولكي نحدّد ميادين أخرى دون الضخّ العميق أين تكون المعدات الشمسية قادرة على المنافسة يجب اجراء حساب اقتصادى بالمقارنة حيث يجدر التفكير في السقي بعلوّ ضعيف للارتفاع وهذا يمثّل واحدة من أهمّ التطبيقات الضرورية . ونظر الكون " حوث الحالية قد اقتصرت حتّى الآن ، عمليات الضخّ وذلك لأسباب نقدية فانه من المتأكد أنّ تلك المحركات الشمسية ستسمح في مستقبل قريب بخلق الكهرباء والبرد .

– فيما يخصّ استنتاج البرد فان العملية تقتصر على تخفيف الضغط على من السوائل ذات الكبس الضعيف ومجامعة ضاغط بالمحرّك .

– أمّا فيما يخص استنتاج الكهرباء يمكن التوقّع بكل سهولة لمعدّات أكثر أهمّية يكون لديها مكثّفات هوائية للتبريد بالسيلان الشيء الذى يعزل الأمر المطلق لضخّ الماء ويسمح للمحرّك بتدريب مولّد والمجموع . محرّك مولّد يكون محكم السدّ .

ومن الممكن أيضا عندما نكون بجوار كتلة هامّة من الماء (واد – حوض – خزّان (أن نستعمل هذا الماء بمكثّفات عادية ولكن في الوقت الحاضر كل هاته



سطح من عناصر الغماء

الفنيات تصطدم بمشكل تخزين الكهرباء

ميادين الاستعمال الحـالية والهنـدسة الشمسية

ـ الهيـدروليات القروية :

ان الحاجيات الضرورية للمناطق النائية كالقرى والأرياف والواحات تتمثّل في جلب الماء وتملك عادة آبارا ولكن الضخّ اليدوى يحتلّ أغلبية وقت السكان على حساب أشغال أخرى . وهو عمل صعب كثيرا ما ينجزه الأطفال على حساب دراساتهم . لهذا فانّ آليات الآبار تصبح بالغة الأهمية وبالتالى فان أجهزة الضخ الشمسي هي التي تحلّ المشكل بحسن ميزاتها الاستعمالية وخاصّة بغيات المصاريف المنشئية وقد تساهم هذه الفنّيات في رقيّ تلك القرى وتجلب الى مصالحها الضرورية الرفاهية والأمن .

وزيادة عن البناءات المدرسية فان المستوصفات والأسواق والتعاضديات والمحطّات الفلاحية قد تُمثّل برامج امتيازية للمجموعات المستقيمة . وكذلك المساكن الريفية تكون نوعا ما مرضية ومكيفة وهي موضع بحث للدراسات العميقة . وفيما يخصّ الانشاءات السياحية وخاصّة الملاجي المرحلية الصحراوية فانها تُمثّل برامج مختلفة بعض الشيء ولكنها في بالـغ الأهميـة .

ـ هيدروليات الماشية :

فهي التطبيق الجوهرى لأن الرّحل يضيعون جزاء من وزنهم بنقص الماء في فصول الجفاف . فمن المعقول أن نجعل في طريقهم آبار اذات اشتغال مستقل وذلك لتزويد الموارد . فان المضخات الشمسية تحل هذا المشكل .

ويحتمل على صعيد الاقتصاد أن البقر المتزود عاديا بالماء يزداد وزنه 50 كغ عند ذبحه . ثم ان مضخّات مثل « أونارصول » (*onersol*) في نيامي (النيجر) يقدر أن يسقي أكثر من 1000 رأس بقر على التوالى .

فهاته التطبيقات هي حاليا مربحة أكثر من غيرها ويمكن أن ترتبط بمشكل الهيدروليّات القروية .

(ل) مخطط المضخات فى المستقبل

1) مشروع خمس مضخات

(مثل مضخّ السيقال)

المواصفات الفنية

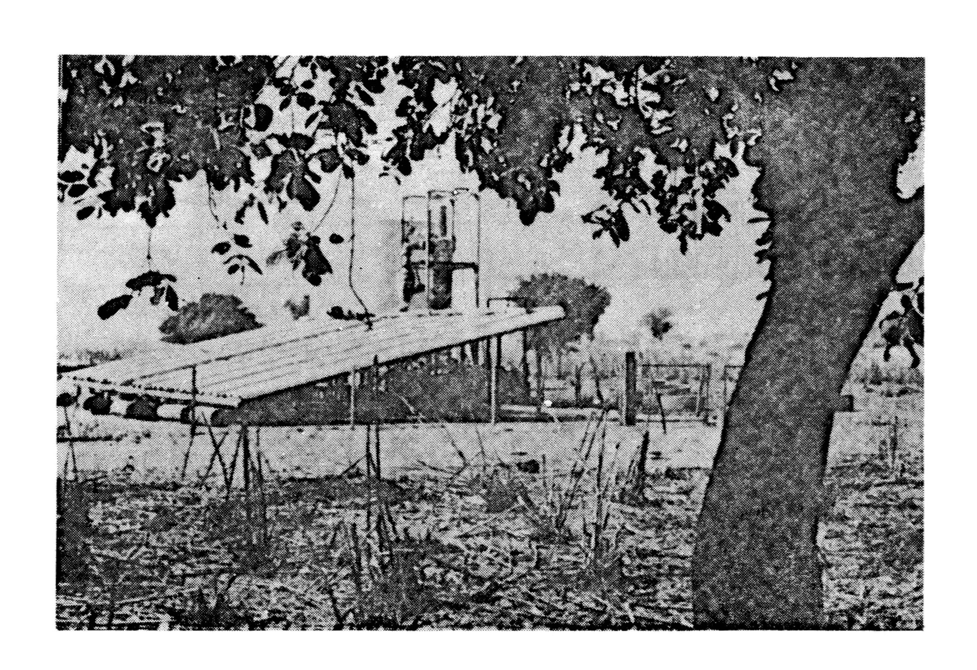
ـ المساحة الفعلية : 85 م2 .

ـ المنسوب : 8 الى 10م3في الساعة .

ـ العلو المضغطى : 20 م .

ـ وقت العمل : 5 الى 6 ساعات

وهاته المشاريع هي في نطاق الدراسة مع جمهورية السنغال وتصلح



المضخّات لتزويد التجمّعات و 250 فرد واسقاء 5 الى 600 رأس من القطيع بالماء .

2) مستشفى بنيامى :

المواصفات الفنية

– المساحة الفعلية : 60 م2

– المنسوب : 5 م3 = ساعة

– العلو المضغطى : 40 م

– وقت العمل : 5 ساعات

– المقرّ : مستشفى لازارات

وهذا المركز المنعزل موجود ولديه قنوات مياه ضعيفة . والمشروع يتمثّل في سطح شمسي من نوع (Canaléta) الذى يجلب أوّلا الماء ليس للمستشفى فحسب بل للحىّ المجاور أيضا وثانيا (مع التحفظ بالالتزامات النقدية) لمواصلة الدراسة لضمان تزويد المستشفى بالكهرباء وتبريد مدّخرات الأدوية . ويكون هذا مجمع استشفائي مثالى يمكن انشاؤه في أى موقع من افريقيا في المنطقة الاستوائية .

3) مضخ للسقى :

المواصفات الفنية

– المساحة الفعلية : 350 م2

– المنسوب : 21،5 م3 = ساعة

ـ العلو المضغطى : 30 م

ـ وقت العمل : 5 الى 6 ساعات

عندما يكون علو الارتفاع ضعيفا نسبياً يمكن احتمال منشآت أكثر أهمية لضمان سقي المناطق النائية .

حاليا يوجد مشروع للدراسة تحت طلب وزارة الري في الجمهوريةالجزائرية وهذا الجهاز يسمح بسقي عديدا من الهكتارات في المناطق الصحراوية .

4) المراكز السياحية :

على كامل المناطق الصحراوية مثلا فان مشكل الملاجيء المرحلية يمثل تطبيقا مباشر لهذا المنوال وكذلكالمراكز السياحية النائية وان مخزن الماء (الحوض مثلا) يسمح بتبريد المكثّف ويمكن بسهولة انتاج الطاقة الكهربائية الضرورية (وبمشاركة الجهاز) .

لتشغيل المركز وفي الخلاصة فليس هنالك أى حاجز أمام بعث هذا النوع من الانشاءات وخلق وحدات سياحية مستقلّة تماما .

ن) المعطيات الاقتصادية :

يتعسّر كثيرا اجراء من الآن تحليل اقتصادى متقارن نظرا لكون المحرّكات الشمسية قد بدأ في صنعها على الصعيد الصناعي ويمكن مقارنتها بمحرّكات الديزل ((Diesel)) المصنوعة منذ سنين بالجملة . ولكن يمكن استخراج الخطوط الكبرى لمستويات الأسعار وكذلك وضع في الموقع للمحرّكات الشمسية بالنسبة للوسائل الكلاسيكية .

الاسعار الحالية للمحركاتالشمسية

(1) نعطي في الجدول الموالى احصائيات للأسعار المتقاربة للمراكز المثالية المصنوعة جمليا في فرنسا .

القاعدة : جوان 1972

يزاد معاليم النقل والتركيب على عين المكان .

جزء المحرّك الشمسي فقط .

وبالمقارنة تعتبر هاته المحطّة مجهّزة أكثر من غيرها (محرّك احتياطى الخ . .) وذلك نظرا للموقع الّتى توجد به .

2) انجازات المستقبل

في المستقبل ينبغي تصنيع جميع الملترمات والقطع على عين المكان بمعنى السطح الملتقط للأشعة ـ قنوات الربط واحتمال صنع المكثّف ومبدّل الايونات

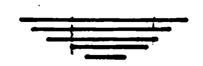
الخـــلاصة :

ليست المضخّات الشمسية النتيجة الوحيدة للفوائد المتعدّدة والمتفرّعة جدّا التى تجلبها الطاقة الشمسية بل يعسر جدّا

النمـــاذج المثاليـــة

النــوع	المنســوب	العلو المضغطى	قــوة المحرك	المساحة الفعليــة	الثمن فوب
نادج	1م3 / ساعة	20م	0,15 حصان	15 م2	55000
أواقــا	2،5 / ساعة	20م	0,3 حصان	30 م2	94000
أونارسول	6 / ساعة	16م	1 حصان	60 م2	139000
سيقــال	6 / ساعة	25م	1,3 حصان	88 م2	145000
ميفارما	6إلى8/ساعة	25م	1,5 حصان	80 م2	170000
الجــزائر	42	30م	13 حصان	700 م2	505000
الـــرى	1700	9م	90 حصان	3000م2	2000000

أن نحصي تطبيقاتها على الصعيد الفلاحي والصناعي والاقتصادي والاجتماعي كاصلاح الماء وتسخينه وتهوئة المحلاّت وتجفيف الأسماك والمواد الغذائية والتبريد أمّا للتحصيل على الثلج أو لتصبير المواد الغذائية وكل هاته العمليات لا تستدعي أثمانا باهظة مثلما هو جار به العمل بالنسبة للطاقات الأخرى اذ أن تلك الطاقة الهائلة بكميتها الغير محدودة تصدر مجانا ويكون استغلالها كلّيا خاصّة في الأجواء الصافية مثل تلك التى تتميّزها سماء البلدان العربية التى كان لعلمائها الفضل في ابتكار القواعد النظرية والتجريبية لتلك التطبيقات فاقتنصتها البلدان الأجنبية حيث أستغلّتها استغلالا كلّيا قد أحدث ثورة جذرية في اقتصادها وبقينا نحن نتأمل ونتعجّب ......



المحولات الكهرضوئية

المهندس الناصر سويسي (تونس)

1) **المقدمة** : نتعرّض في هذا المقال الوجيز على وجه الخصوص لإستعمال آلة تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية في الوقت الحاضر . ولتطوّرها في المستقبل . ثم نعرض بعض النتائج الصّادرة عن أبحاث علمية تعرف بالمواد الشبه الموصلة التي يمكن استعمالها لصنع البطّاريات الشمسية . ثمّ نقدّم لمحة تتعلّق بالتكنولوجيا المتّبعة في الوقت الحاضر لصنع البطّاريات الشمسية وتركيبها .

وفي آخر المقال نقدم عرضا لأهمّ الميادين التطبيقية التي تستعمل آلات تحويل الطاقة الشمسية الى كهربائية .

2) آلة تحويل أشعة الشمس الى طاقة كهربائية :

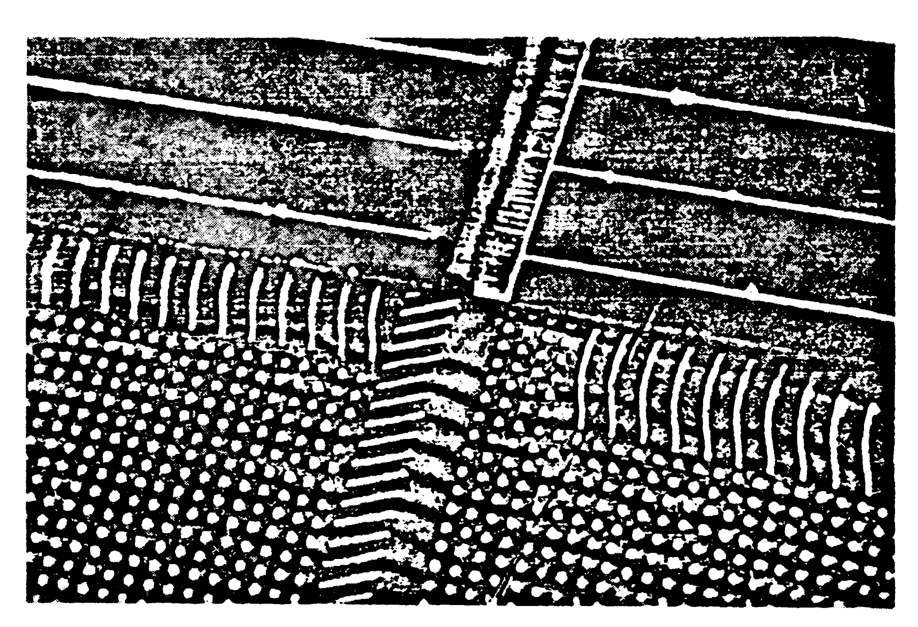
ونذكر أنّ المثل الوحيد في هذا المضمار . الذى وجد استعمالا تطبيقيا هو « المولّد الشّمسي » ويقوم مبدأ توليد الطّاقة الكهربائية على النحو التالى :

تنعكس الأشعّة الشّمسية على سطح حسّاس للضوء فيحوّل جزءا منها الى طاقة كهربائية ، وهذا الجزء المحوّل يدعى « كفاية الآلة » .

وتتناسب كمية الطاقة الكهربائية المولّدة مع ساحة السّطح الحسّاس للضوء ، أو مع السّطح النّاتج عن اسقاطه عموديا بالنّسبة لاتّجاه الأشعّة المنعكسة .

ويتكون السّطح الحسّاس للضوء من وحدات تدعى مصابيح تيّارية photocelles وهى عناصر شبه متوصلة semi-conduclors components ويقع اعداد المصابيح التيارية من صفيحات ضعيفة السّمك تقلّ كثافتها عن نصف مليمتر . أمّا مساحة السّطح المعروض للأشعّة فهى محصورة في بعض سنتمترات مربّعة .

وتعطى المصابيح التيّارية الناتجة عن التكنولوجيا المتقدّمة في الوقت الحاضر 0,5 فولت تقريبا . وهى تتكون

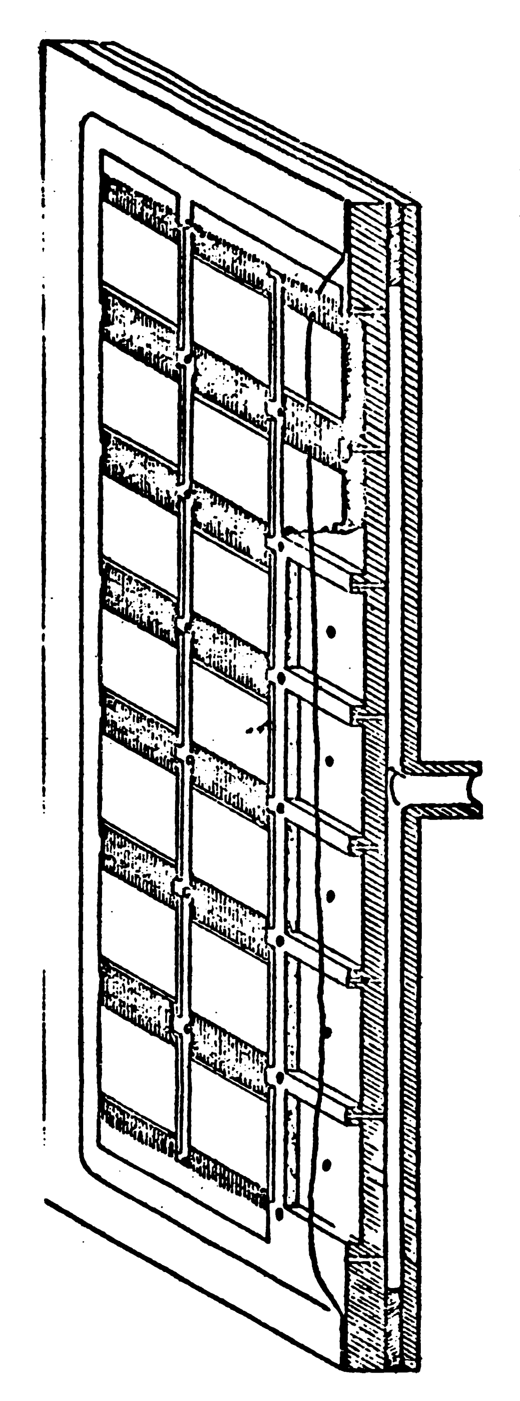


من مادّة السّلسيوم و Cds-Cu_2S مزيج بين كبريت النّحاس وكبريت الكادميوم . ثمّ انّه من الملاحظ أنّ فرق القوّة الدّافقة لا يرتبط بقوّة الأشعة الضوئية المنعكسة ولا بمساحة صفيحة المصباح التيّاري . وللحصول على فرق أعلى للقوّة الدّافقة ، ينبغي وضع عدّة مصابيح تيّارية في لفّ متوال .

وتساوى قيمة القوّة الكهربائيةالناتجة عن المصباح التيّارى = فرق القوّة الدّافقة × التيّار (وهو تيّار مطّرد) . ويتناسب هذا التيار مع مساحة سطح المصباح التيّارى . وبما أنّه من الصّعب ، لأسباب تقنية ، تجاوز مساحة تزيد عن بضع عشرات من السنتمترات المربّعة ، ينبغى وضع المصابيح التيّارية في شكل متواز ، وذلك للحصول على تيّار أعلى .

3) المواد المثالية لصنع المصابيح التيارية :

تعتبر المادّة المثالية في هذا المضمار ، هى التى خاصّياتها الضوئية والكهربائية تتماشى مع طيف الاشعاع المنعكس . ومن المعلوم أنّ طيف اشعاع الشمس لا يقتصر على الجزء المرئيّ ، بل يمتدّ الى الجزء الفوق البنفسجى (0,4 ميكرومتر ويصل الى الجزء الذى هو تحت الأحمر . وتظهر التّجارب أنّ المواد الشبه الموصلة التى رقعتها الممنوعة Bande interdite محدودة (بضعة $\frac{1}{10}$



الكترون ــ فولت) تبلع كلّ الاشعاع الذى يندرج طيفه من فوق البنفسجى والجزء المرئي ، الى أن يصل الى موجة ما تحت الأحمر ، تكون طاقتها الكنتيكية طاقة الرّقعة الممنوعة .

ونلاحظ أنّ التيّار المتحصّل عليه يتناسب وقيمة ابتلاع المادّة للنّور ، فيكون هذا التيّار أكبر بالنّسبة للمواد الشّبهأالموصلة الّتى رقعتها الممنوعة أصغر. ومن جهة أخرى ، فإن قيمة فوق القوّة الدّافقة تتناسب وقيمة الرّقعة الممنوعة . وخلاصة القول إن هدف الحصول على تيّار قيمته عالية يتضارب وهدف الحصول على فرق قوّة دافقة تكون قيمته عالية أيضا . ويبرز البحث أنّ الحلّ السوىّ يكون في استعمال الموادّ الشبه الموصلة الّتى تحدّد رقعتها الممنوعة بين 2 ، 1 و 4 , 1 الكترون فولت ، وتدخل المصابيح التيّارية المصنوعة من مادّة السلسيوم في نطاق هذه الخاصّية . والمعلوم أنّ أكثر من 10 ملايين من هذا الصّنف من المصابيح قد استعملت في مركبات فضائية .

4) المواد الشبة الموصلة المــؤهلة لهذا الاستعمال :

السّلسيوم مع كفاية ٪ 13 الى ٪ 14 .
مع نفس كفاية مصابيح السّلسيوم نظريا

ASGa
CdTe

Cds - CU_2s

5) الميادين التطبيقية :

استعملت البطّاريات الكهرضوئية المرتكزة على مادة السلسيوم في ميدان الفضاء بالنّسبة للأقمار الصّناعية منذ بدئها وممّا لا شكّ فيه أنّ المركبات الفضائية مزوّدة اطلاقا بمولّدات شمسية للكهرباء . ولقد جهزت الى تاريخ 1970 ستّمائة قمر صناعى أمريكي وأربعمائة قمر سوفياتي وعشرون قمرا أوروبّيا بمولّدات شمسية للكهرباء . ومعروف أنّ أكبر مولّد استعمل في هذا الميدان هو مولّد مركبة «سكيلاب Skylab» (24 كيلوات) بيد أنّ استعمال محوّلات الاشعاع الى طاقة كهربائية لأغراض تهم الحياة على سطح الأرض ، فهو ما زال في مرحلة انطلاق ويتوقّع أن يقطع شوطا هامّا في المستقبل ، والدّافع لهذا الاتجاه، هو التخوّف من أزمة في ميدان الطاقة على نطاق عالمى وستكون أسواق رواج تلك الأجهزة متعدّدة ، ومنها البلدان السّائرة في طريق النموّ التى تتمتّع بطقس مشمس والتى تحوى جهات شاسعة غير مزوّدة بالكهرباء .

تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية :

انّ احتمال وشك استنفاذ كميات الاحتياطية للوقود الأحفورى ، وخاصّة منها كميّات النّفط الخام والغاز الطّبيعي ثمّ أنّ تفاقم تلوّث الأجواء المحيطة بالانسان ، يدعو الى التّفكير في طرق جديدة لاستنباط منابع أخرى للطّاقة .

ومن المعلوم أنّ وحدات توليد القدرة النّووية تنتج قسطا من الحرارة المهدورة . ومن المعلوم أيضا أنّ كميّات الأورانيوم محدودة ويمكن أن نتّخذ طريقة التّفاعل النّووى في هذا الميدان كحلّ لهذه الأزمة في المستقبل ، ومن جهة أخرى يجب أن لا ننسى أنّ الشمس تصدر الى الأرض كميّات ضخمة من الطّاقة . وهنا لك طريقتان لتحويل الطّاقة الشمسية الى قوّة يستفاد منها ، الأولى حرارية ، والثانية تتجسّم في تحويل الطاقة الشمسية مباشرة الى طاقة كهربائية.

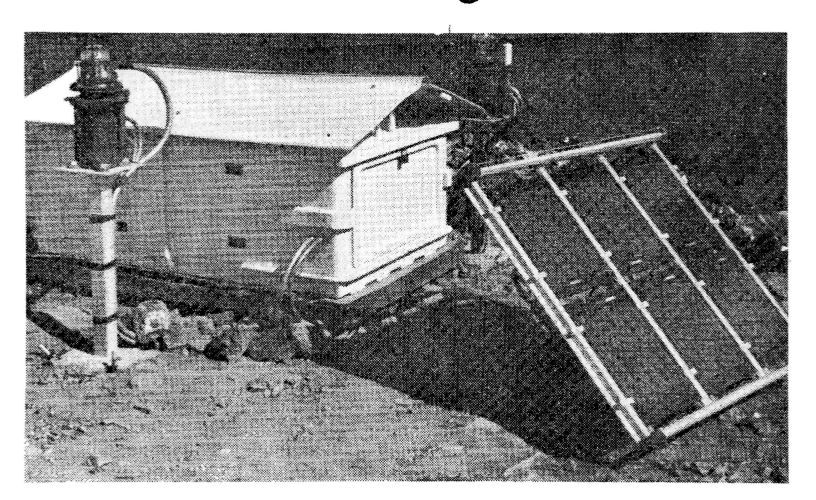
ويرتكز مبدأ التّحويل الى طاقة حرارية على سائل يدعى « سائل التّشغيل» من شأنه أن يحرّك مولّدا تربينيّا عاديّا وتصدر فاعليّة هذا السّائل بواسطة استعمال المرايا والعدسات .

بيد أنّه في الامكان تحويل الطاقة الشمسية مباشرة الى طاقة كهربائية

بوسائل ترتكز على استعمال المواد الشبه الموصلة التي تقع تشكيلها تقنيا في وحدات تسمى الخلايا الشمسية . وقد أثبتت هذه الطريقة نجاعتها في استعمالها للأقمار الصناعية منذ بدئها أي منذ أكثر من عشر سنوات . والى حد الآن فان انتاج

أجهزة المواصلات اللاسلكية وغيرها .

وقد أصبح جليا ، ضمن المجهودات المبذولة في سبيل النمو والتطور التقني والاقتصادي ، أن الطاقة الشمسية ستساهم بقسط لا يستهان به ، لسد الاحتياجات المتعلقة بالطاقة .



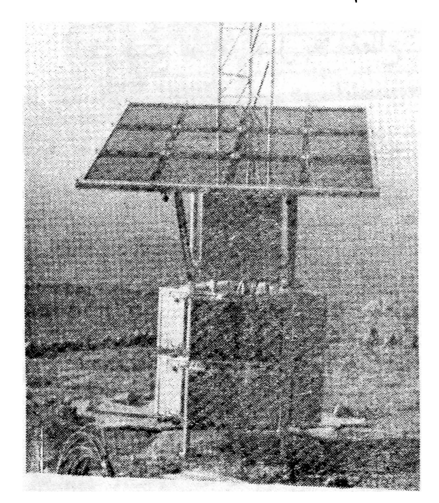
منار شمسي يستعمل في الموانى الجوية .

الطاقة الكهربائية بهذه الكيفية يتكلف باهضا . بيد أن هذا الأسلوب لتوليد الطاقة هو الوحيد ، في الوقت الحاضر ، الذى لا يحدث تلوث الهواء ، ولا يتطلب على سبيل المقارنة بالوسائل الأخرى ، أية صيانة ويكون اتخاذ هذه الطريقة موفقا خصوصا بالنسبة لتزويد المحطات النائية كمحطات ضخ الماء ، وأيضا لتكييف المحلات ، واعادة شحن البطريات ، وانارة المساكن وتزويد

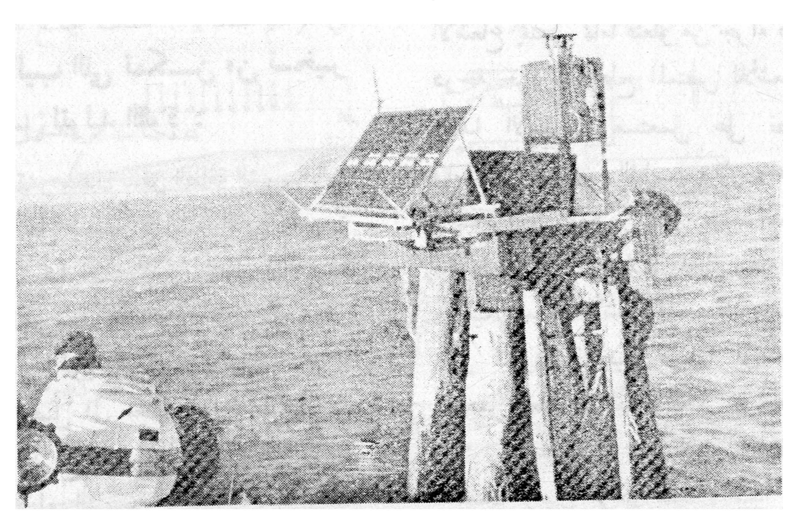
منابع الطاقة التقليدية :

ان تسخير الطاقة الاصطناعية التي هي غير مستمدة من الجهد البشرى أو الحيواني ، ركن أساسي لتمكين الأمم من الرقي الاجتماعي والسياسي وذلك خاصة بالنسبة للأمم السائرة في طريق النمو . ولذلك فانه من المهم جدا أن يبحث الانسان في طرق استغلال موارد الطبيعة . ومن ثم فاننا نلاحظ أن استهلاك الطاقة ينم عن تصاعد مستمر

حيث انّ معدّله يتضاعف كلّ عشر سنوات . وانّ هذا المعدّل يصعد بسرعة أكبر بالنّسبة للبلدان السّائرة في طريق النموّ . ويتمثّل المورد الرّئيسي للطاقة ، في الوقت الحاضر ، في الوقود الأحفوري كالفحم الحجري والنّفط والغاز الطبيعي . وينجرّ عن طريقة استغلال هذه الموارد تلوّث الهـواء المحيط بالانسان . ومن جهة أخرى فانّ هذه الموارد مهدّدة بالنّفاذ في مستقبل غير بعيد وخاصّة منها النّفط والغاز الطبيعي. ومن المعلوم أنّ احتياطات النّفط الخام على المستوى العالمي تقدّر بحوالى تسعين ألف مليون طنّ ، وتقدّر بالنّسبة للغاز بحوالى 50 مليون $\times 10^6$ متر مكعّب في حين انّه يستهلك في السنة ثلاثة ملايين $\times 10^3$ طنّ بالنّسبة للنّفط و 1,25 مليون $\times 10^6$ متر مكعّب من الغاز ويستنتج من ذلك أنّ احتياطات الوقود ستدوم حوالى ثلاثين سنة اذا افترضنا أنّ



جهاز للاذاعة المرئية يسير بالطاقة الشمسية .



منار شمسى يستعمل فى الموانى البحرية .

معدّل الاستهلاك سيبقى ثابتا . ولكن الاستهلاك لا يبقى مستقرا بل يصعد بسرعة .

اعظم مصدر للطاقة :

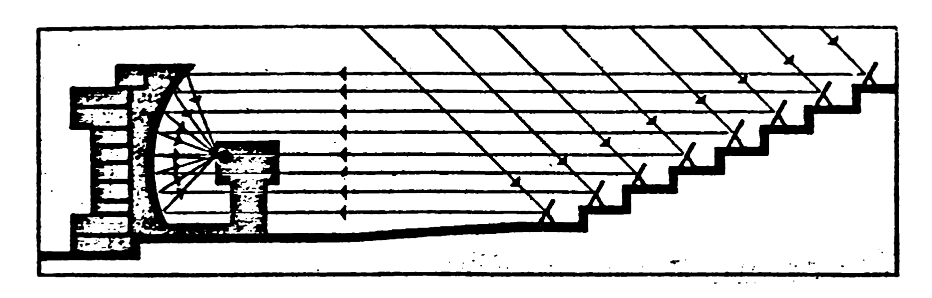
أعظم منبع للطّاقة يعمل بلا انقطاع بطريقة الاندماج النووى هو الشمس فانها تشع باستمرار على سطح الأرض مائة وسبعون مليونا جيغوات وعلى سبيل المثال فان مجموع الطاقة المحتمل استهلاكها من طرف البشرية جمعاء سنة ألفين سيكون أقل من 0,1٪ من الطاقة الشمسية التى تصل الى سطح الأرض ونذكر على سبيل المثال أيضا انه يوجد ما يقرب من مائة جيفوات مستمدة من المولدات الكهربائية المركزة في العالم وذلك بالنسبة لسنة 1972 .

الاساليب التى تمكن من تسخير الشمس لتوليد القوة :

يقدر معدل تدفق الطاقة الشمسية التى تشع على سطح الدائرة الأرضية بـ : 1,36 كيلوات بالنسبة للمتر المربع . وينخفض هذا الاشعاع تحت تأثير تغير العوامل الجوية للامتصاص وتبديد الطاقة حتى يصل الى معدل أعلى 1 كيلوات للمتر المربع بالنسبة لمستوى سطح البحر في الأيام الشمسية . ومن المعلوم أن خاصية الأشعة الشمسية من حيث الجهد الديناميكى والحرارى والقابلية النظرية للتحول الى جهد نافع فعليا بالغة القيمة وانه من الثابت أن الشمس تضاهي في اشعاعها الجسم الأسود الذى تصل حرارته نسبة 6 آلاف درجة مطلقة أى كاشينية وتتمثل المزية الأولى لاستعمال الطاقة الشمسية في وفرتها المتأصلة وفي عدم احداث تلوث في الأجواء المحيطة بالأرض، وذلك لا يمكن تحاشيه بالنسبة للطرق المستعملة لاستنباط الطّاقة من الوقود الأحفورى أو الوقود النووى .

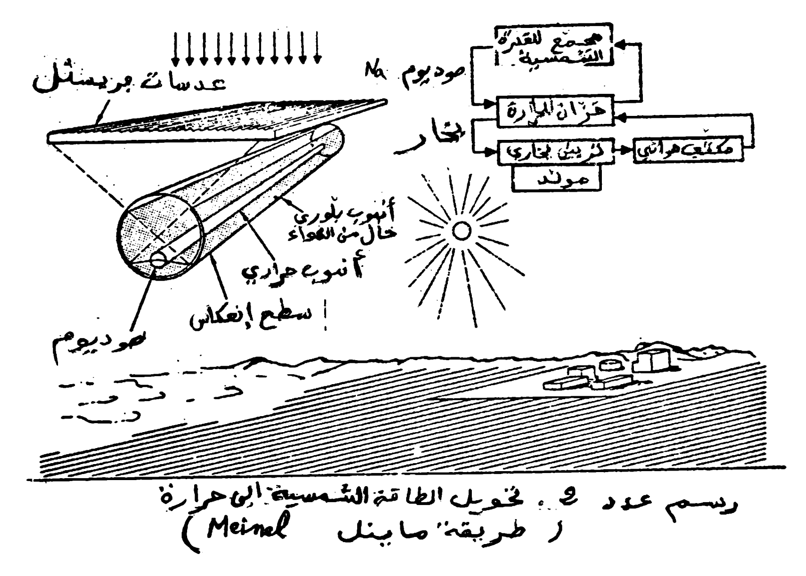
تحويل الطاقة الشمسية الى حرارة :

تتمثل الطريقة الفضلى باستغلال الطاقة الشمسية في تحويلها الى حرارة ولا تحتاج في ذلك الا الى سطح لا يعكس الأشعة الشمسية وعلى هذا النحو فان الاشعاع يمتص تماما فتعلو من جراء ذلك درجة حرارة السطح الممتص للأشعة . وهذا الأسلوب مستعمل على نطاق واسع لتجفيف الثياب والمزروعات لاستخراج الأملاح من مياه البحار وتسخين الماء للاستهلاك المحلى وغيره .. ويجب تجميع الأشعة الشمسية وحشدها حتى تكون انتاجية تحويلها الى طاقة تستعمل فعليا مرتفعة وتمكن من تحقيق ذلك بواسطة المرايا التابعة للأفران الشمسية ويبين الرسم عدد 1 مبدأ هذه الطريقة . ويرتكز توجيه الاشعاع على



عدد من المرايا المسطحة والدقيقة الاتباع لأشعة حيث ترسلها الى مرآة كبيرة ذات مقطع عرضى مكافيء وهي بدورها تجمعها في نقطة بؤرتها .

ولا يقتصر استعمال الأفران الشمسية على الأغراض العلمية فحسب بل يتعداها الى أغراض تقنية كالصناعة الخاصة بالمعادن وغيرها . والملاحظ أنه بواسطة أو من جراء تركيز محرك بخاري في نقطة بؤرة المرآة يمكن توليد قوة ميكانيكية أو قوة كهربائية . بيد أن قدرة الانتاجية لهذا الجهاز صعيفة بالنسبة للتكاليف المالية للانجاز وتكاليف صيانة المرايا التى تتابع الشمس بدقة فهي باهضة ولقد عرضت أخيرا طريقة أخرى أفضل من طرف الاستاذ ***Meinel*** ماينيل « ومرآته بجامعة أريزونا » وتتمثل في الرسم عدد 2 : يحدث تجمع الأشعة



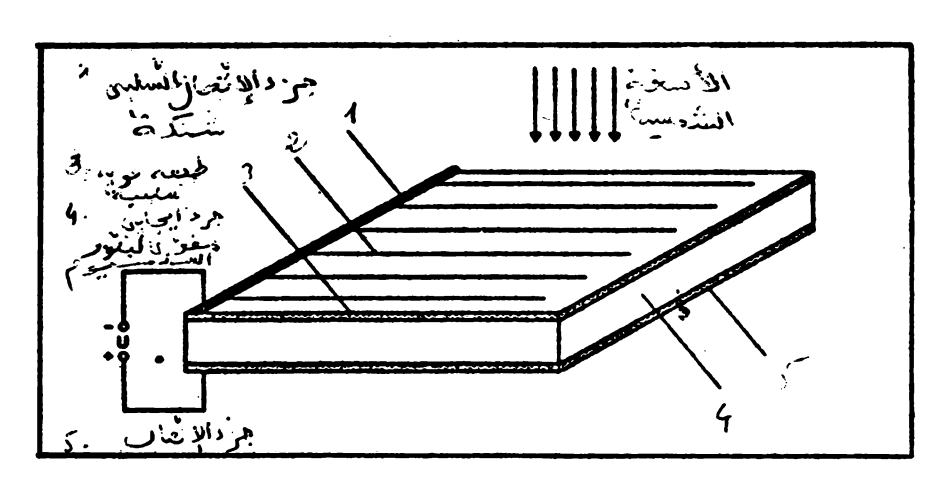
رسم عدد 2 : تحويل الطاقة الشمسية الى حرارة
(طريقة ماينل Meinel)

الشمسية بواسطة عدسات « فرينل (Fresnel Lenses) التى ترسلها الى أنبوب زجاجى أفرغ منه الهواء ويحتوى أنبوبا مملوءا بالصوديوم السائل يقع تسخينه إلى أن تصل حرارته 500 درجة مائوية ويضخ الصوديوم نحو خزان للحرارة الذى Heat Storages يحدث من جراء دورانه بخارا يؤدى الى تحريك مولد تربيني ويستمر ذلك حتى في الليل وقد أحرزت هذه الفكرة على اهتمام بالغ وأدت الى بعث تعاون في ميدان التنمية على نطاق واسع بين عدة معاهد للطاقة من بينها معهد الكويت ومعهد الخليج وجامعة أريزونا ومعهد الأبحاث في الفيزياء بـ Laing في المانيا الغربية .

طريقة التحويل المباشر : تستفيد المحطات الصغيرة بوجه الخصوص من الخبرات الكهرضوئية التى تحول الكميات الضوئية مباشرة الى كهرباء بواسطة البلورات الشبه الموصلة مثل « السيليسيوم » وعلى سبيل الذكر فان جل الأقمار الصناعية قد زودت بواسطة الخلايا الشمسية المرتكزة على مادة السيليسيوم وهي تختص بطول مدة الاستعمال والانتاجية العامة .

الخلايا الشمسية المرتكزة على مادة السيليسيوم :

ومن الملاحظ أن المعهود للخلية الشمسية يتجسم في النحو التالى : 2×2



سنتيمترات مربعة و 0,2 مللم بالنسبة للسمك ويبدو ذلك في الرسم عدد 3 وتكون قيمة قدرة الانتاجية في فضاء يتمتع بالاضاءة وبالنسبة لحرارة تبلغ عشرين درجة مائوية 60 مليوات مع فرق جهد 0,4 فولت ويمثل ذلك كفاية 11٪ ويمكن الوصول بالنسبة للخلايا الشمسية المرتكزة على مادة السيليسيوم الى كفاية تقرب من العشرين بالمائة وذلك بواسطة تعديل للحساسية الطيفية الخاصة بالخلية يكون موفقا ويتماشى . وطيف الشمس وذلك باستعمال السيليسيوم الصافي وبالقيام بعدة تحسينات تقنية وقد تحقق أخيرا الوصول الى كفاية 16٪ وذلك ضمن الأحوال الجوية العادية . واذا أردنا انتاج قدرة انتاجية تضاهي 100 وات يتحتم تغطية مساحة متر مربع بمجموعة من الخلايا الشمسية عددها 2240 ومساحة خاصية الوحدة 2×2 صم (تكون قيمة الكفاية 10٪) لايجاد قدرة انتاجية فلتية ذات قيمة معينة (28 فولت مثلا) .

ينبغي وضع عدة خلايا في اتـ متوال بواسطة مغذى ربط مشترك موصل وتتناسب تقريبا قدرة انتاجية الخلايا الشمسية مع كثافة الدفق الضوئي المركز عليها . وبصفة أدق فان قدرة الانتاجية تتطور مع تغير زاوية سقوط الأشعة المضيئة حسب علاقة مرتبطة بجيب تمام الزاوية (انظر الرسم رقم 8) ولقد أنجزت من قبل عدة خلايا شمسية مرتكزة على مادة شبه موصلة غير السيليسيوم ومنها ما يمتاز بعدة خاصيات مثل الخلايا من مادة GaAs التى تعمل تحت حرارة عالية تصل الى 300 درجة مائوية مع كفاية مقبولة غير أنها من حيث الثمن أبهض من خلايا السيليسوم . ولقد استرعت خلايا كبريت الكادميوم Cds ذات الغشاء الرقيق اهتماما كبيرا . ومن المعلوم أنّ كفاية قدرة التحويل لهذه الخلايا تضاهي نصف كفاية خلايا السّلسيوم . وهي بطبيعتها تمتاز بوزن خفيف وثمن زاهد ، وذلك من شأنه أن يمكّنها من توليد طاقة ذات انتاجية عالية كلّما كان في الامكان الحصول على مساحة كافية .

ثمن خلايا السّلسيوم المستعملة في ميدان الفضاء : تعتبر خلايا السليسوم تقريبا المنبع الوحيد لتوليد الطّاقة الكهربائية منذ أكثر من عشر سنوات وذلك بالنّسبة للبرامج التى أقيمت في ميدان الفضاء . وعلى سبيل الذّكر فإنّ الخلايا الشمسية المرتكرة على مادّة السلسيوم والخاصّة بميدان الفضاء ، تتكلف باهضة 100 دولار أمريكى بالنسبة للوات الواحد . وعلى سبيل عرض

الأثمان في هذا المضمار ، نذكر أنّ 25 خليّة شمسية مربّعة مساحة الواحدة 4 سنتمترات مربعة ، تتكلف بأربع دولارات الواحدة . وبالنّسبة لتركيب مجموعة كاملة وربط الخلايا بواسطة اللّحام ، أو بواسطة مغذّي ربط مشترك فهي تتكلف بـ 200 دولار أمريكي بالنّسبة للوات الواحد .

صنع الخلايا الشمسية من السلسيوم

انّ مادة السّلسيوم تعتبر المادّة الثانية الموجودة بكثرة في الأرض . بيد أنّ التكاليف باهضة للحصول على سلسيوم ذى جودة مطلوبة تمكّن من تحقيق كفاية للخلايا تكون عالية . ونذكّر أن أساليب معالجة المواد الخام تؤثر بصفة خاصّة على قيمة تكاليف الخلايا . وتتجسّم هذه المعالجة في قطع بلّور السّلسيوم بالمنشار وتشريحه ثمّ اعداده في شكل رقاقات شبه موصلة ذات سمك قيمته 0,3 مليمتر . وتعطى هذه الرّقاقات الشكل الملائم ، ثمّ يقع تركيبها وتلميعها حتى تصبح قطعا معدّة لتشكيل خليّة . وتعالج هذه القطع بطريقة فيزيائية تدعى « التّشعشع » وذلك لتقويتها حتى تكون شبه موصلة الى درجة مطلوبة . (أنظر الرّسم عدد3). وممّا لا شكّ فيه أنّ الأطوار التى مرّ بها الانتاج في هذا المضمار كان لها تأثير ملحوظ على ثمن الأجهزة وتكاليف اليد العاملة فكان الثمن الأدني بالنّسبة للوات الواحد المستمدّ من الخلايا في أغراض أرضية يتراوح بين عشر دولارات وثلاثين دولارا . ولقد أعلن أخيرا عن طريقة جديدة لاعداد القطع المعدنية الصّالحة لتشكيل الخلايا ، مستنبطة من أشرطة بلّور مسطّح يمكن انتاجه مباشرة بانصهار مادّة السّلسيوم . ويمتاز هذا الأسلوب بسهولة كبيرة في تصنيع خلايا السّلسيوم ذات الشّكل المربّع أو المستطيل وتعلن المخابر الأمريكية المختصّة في هذا الميدان أنّه بهذا الأسلوب في الامكان انجاز خلايا شمسية تقدّر بـ 375,0 دولار بالنّسبة للوات الواحد ، بشرط أن يكون التصنيع واسع النّطاق ، ما يضاهى قوّة قدرها 100 جيقوات في العام . واذا صحّ ذلك ، يصبح توليد القوّة بواسطة الخلايا منافسا لاستغلال الوقود الكلاسيكي والطاقة النوزوية .

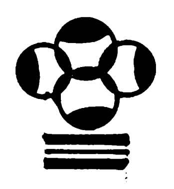
ميادين التطبيق :

واذا أخذنا بعين الاعتبار المشاكل المنجرّة في الوقت الحاضر ، عن استغلال الوقود الأحفورى أو الطاقة النووية ، وهي مشاكل تتمثّل في التخوّف من نفاذ هذه المنابع ، وتلوّث الجوّ . وتفاقم الضجيج والحرارة . فانّ استغلال الطاقة

الشمسية يجسّم منفذا هامّا ، وستبرز أهمّيته أكثر فأكثر على مرّ الأيام . وهذا المنفذ يهم جميع الأقطار حتى التي تعوزها صفاوة الطّقس حيث يمكنها تصميم محطّات أقمار صناعية لارسال الطاقة الى الأرض بواسطة أمواج لاسلكية ، بيد أنّه تكون محطّات التقاط الأشعة على سطح الأرض بالنّسبة للأقطار المشمسة . وبصفة عامّة تعتبر البلدان العربيّة من الأقطار المحظوظة باشعاع شمسي مرتفع ، فانّ معدّل التدفّق يرتفع في السنة الى أكثر من 2550 كيلووات في الساعة بالنّسبة للمتر المربّع ، ويساوى ذلك معدّلا يوميا قيمته 7 كيلووات في السّاعة بالنّسبة للمتر المربّع . وتعتبر أريزونا ومكسيكو في المرتبة الثانية : فمعدّلها السنوى يساوى 2000 كيلووات في الساعة بالنسبة للمتر المربّع . ولذلك فان الأقطار العربية بالخصوص ، يتماشى ومصالحها استغمال المجموعات الصغيرة للخلايا الشمسية لانجاز محطّات طاقة في الأماكن النائية تستفيد منها مثلا مضخات الماء وأجهزة المواصلات وأجهزة التبريد والتّكييف ومحطّات الرّصد الجوّى وغيرها .

وخلاصة القول فانّ الطاقة الشمسية ستساهم فعلا بقسط في الطاقة التى نحتاج اليها .

وتوجد الآن عدّة أساليب تقنية بصدد التصميم والتدعيم لاستغلال الاشعاع الشمسي على نطاق واسع ●





تسخين الماء بالطاقة الشمسية

محمد بوصفارة (تونس)

المقدمة :

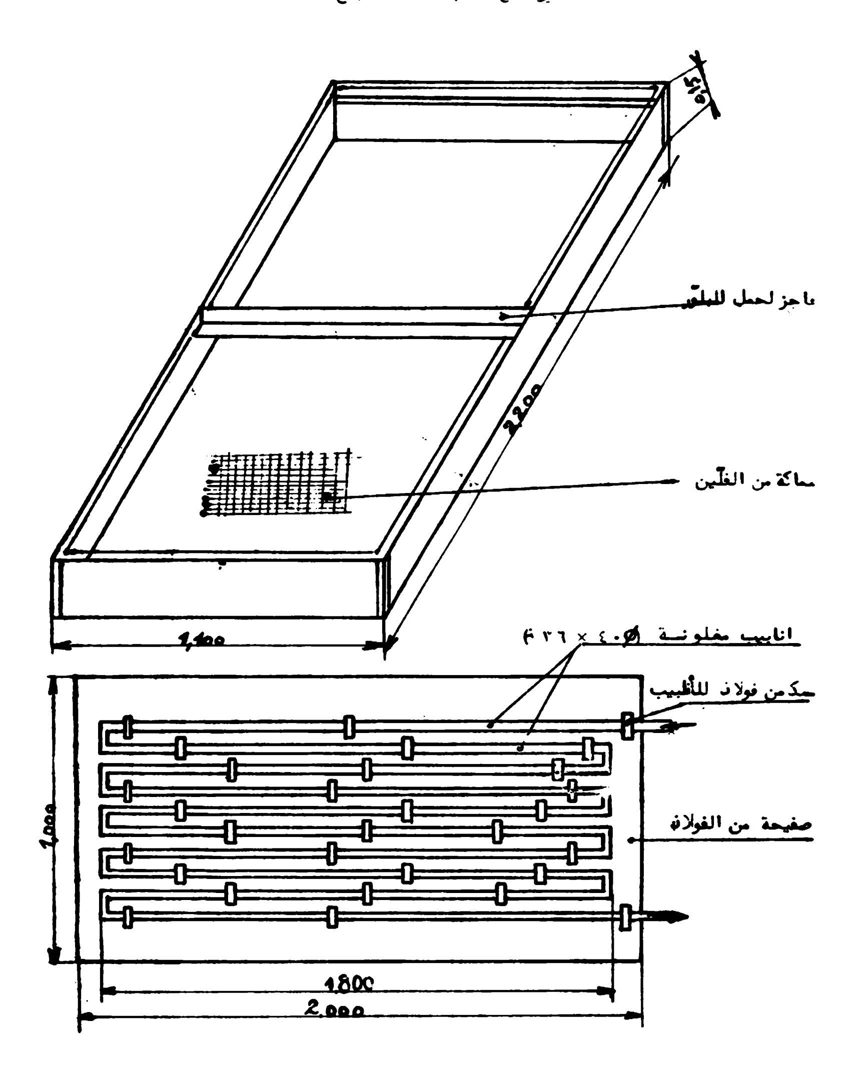
كل يعرف قيمة احتياج الانسان للماء وكما يحتاج ايضا للماء الساخن ، وقد توصل الانسان قديماً وحديثاً إلى تسخين الماء سواء بطريقة مباشرة وذلك بتسخينه على موقد أو بطريقة حديثة وذلك باستعمال الكهرباء أو الغاز للتسخين ، ولكن لهذه الطرق مضارها ومخاطرها ، وزيادة على ذلك الاستهلاك المادى وافر ، والماء الساخن اساس من أسس لوازم الإنسان في أى مكان كان في محل السكنى ، وفي المعمل ، وفي المخبر إلى آخره . . وبفضل الدراسات والبحوث في هذا الميدان توصل الإنسان إلى تسخين الماء بالطاقة الشمسية وتركيب جهاز تسخين الماء الشمسى الذى يعمل طول السنة وهو لا يتطلب عناية كبيرة وبصيانة بسيطة .

ومن مميزاته الجزء الذى يمتص الحرارة المجمع سهل التركيب ولا يحتاج إلى الآت خاصة ، ويمكن ان تصل درجة حرارة الماء من 60 إلى 80 درجة يوميا ولنتحدث عن التسخين بواسطة الخزن .

يتألف جهاز التسخين الماء الشمسى من خزان للماء الساخن متصل بالمجمع المركب في مكان خارجى ومعرض لحرارة الشمس وللمجمع دور هام في التسخين .

رســـــم رقــــم (١)

صــندوق من خشب لحمل المجمع



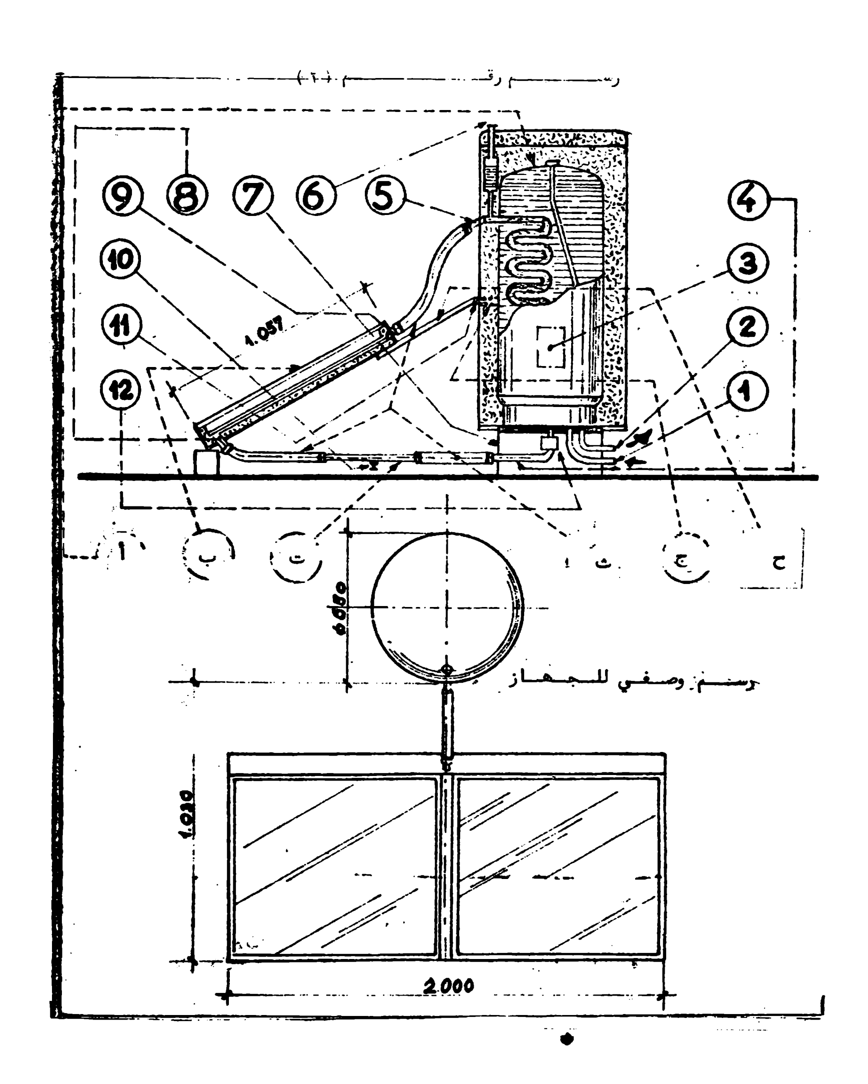
يتركب المجمع من صندوق خشبي طوله حوالى 2.200 م وعرضه 1.100 م وعمقه 15 سنتم . مفروش بطبقة من الفلين متوسطة السمك والقش وعليه صفيحة من الفولاذ سمكاً مليمترين وضعت عليها عشرة انابيب ملونة بحجم خارجي 40 مم وطول الواحدة 1.800 م ومتصل الواحدة تلو الأخرى بواسطة اللحام ومتصل ايضا بالخزان بواسطة انابيب مطاطية ويجب تجنب استعمال الزجاج المسلح لأنه لا ينقل الحرارة الشمسية بصورة مرضية ، يمكن تكوين الغطاء الزجاجي بوضع صفائح من البلور العادى ولكن الوصلات بين ألواح البلور يجب ختمها وذلك لمنع المطر والغبار إلى المجمع وقد وجد ان ملء الفواصل بين الألواح بمادة ملصقة يؤدى إلى نتيجة مرضية .

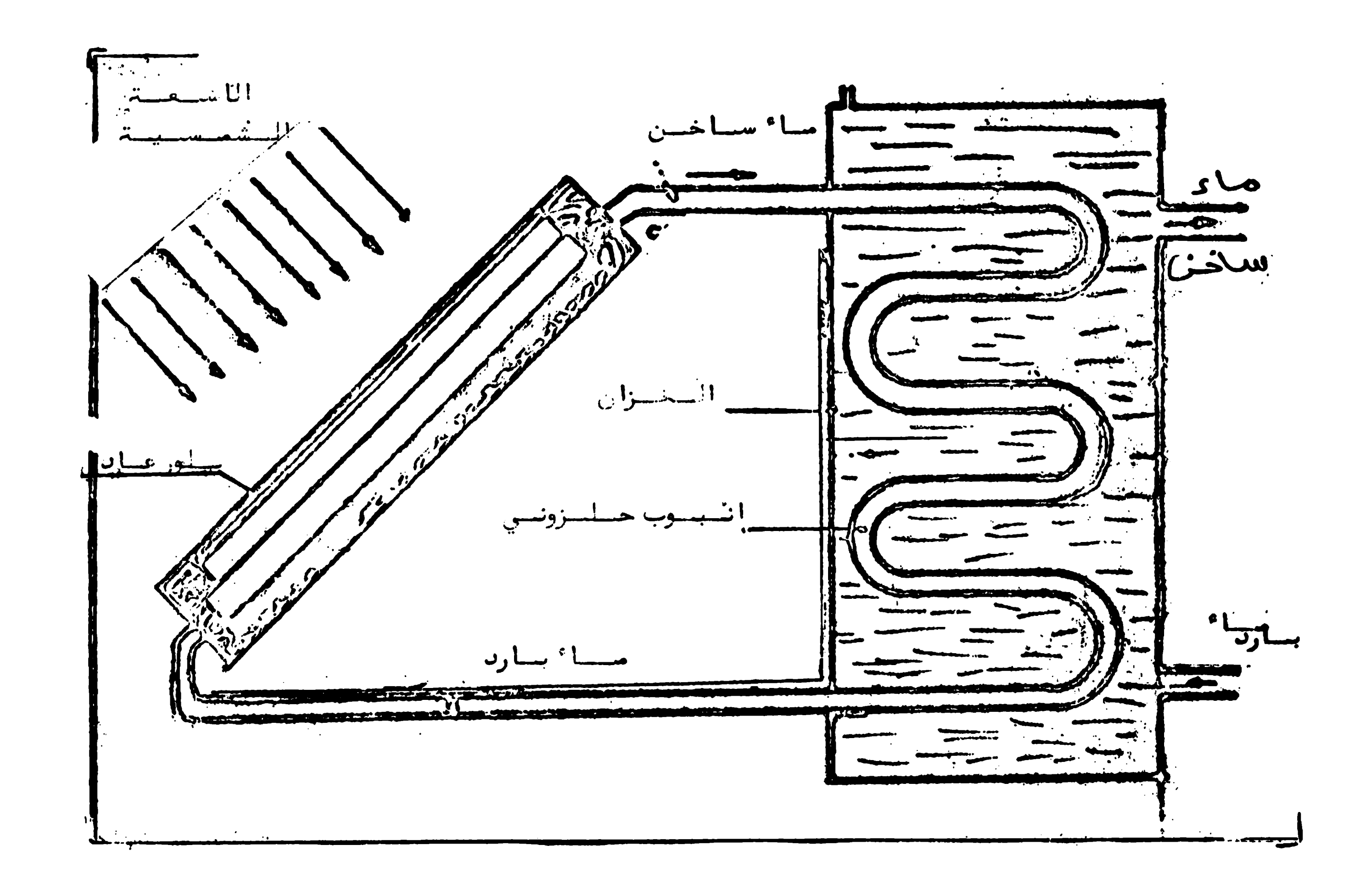
ومن المستحسن الكشف عن هذة الفواصل مرة كل سنة ، وختم المادة عند الضرورة وذلك باستعمال مواد مرنة للتغليف كاللباد وذلك لتجنب الكسر على الجوانب تحت تأثير الضغط غير المتساوى .

وإن أفضل المواد العازلة هى الليف المعدني والزجاج الليفى أو الفلين وهناك ايضا القش ونشارة الخشب وكور البحر الذى يمكن استعمالها .

ويجب عزل كل الأنابيب التى لا تحتفظ بالحرارة وذلك بلفها بالقش أو اللباد بطبقة سمكها 27 سنتم على الأقل وإذا كان الخزان والأنابيب في الهواء الطلق فتتحتم حماية المواد العازلة من المطر حتى لا تبلل وكمثال يمكن تغليفها بالحوت الذى يطلى عندئذ بثلاث طبقات من الطلاء الأسود محمية بطلاء من دهن الالمنيوم أما بالنسبة للخزان فيجب احاطته بسور من الأجر وتكسيته بالفلين والقش ومواد صوفية لكى تحفظ حرارة الماء وسطه ويكون وضع الخزان أعلى من سطح المجمع لكى تقع الحركة الدورانية للماء كما يجب أن تكون الأنابيب مائلة نحو الخزان لتساعد الحركة الدورانية الطبيعية ضمن الجهاز وكذلك حبيبات الهواء اينما كانت في الأنابيب .

ويجب أن يكون المجمع موجها بقدر الإمكان نحو الجنوب الحقيقى حسبما تسمح الظروف ويجب امالته نحو الجنوب بحيث تتراوح زاويته بين 15 و 45 درجة من الأفق ، وإن أحسن زاوية للعمل طول السنة هى حوالى 10 درجات اكثر من خط عرض المنطقة المعينة في جنوب خط الإستواء المجمع يجب أن يوجه إلى الشمال عوضاً عن الجنوب وفي حالات الصقيع يجب افراغ الماء من المجمع ولكنه ليس من الخزان ، ولهذا يجب وضع حنفيات مناسبة ما بين المجمع والخزان وذلك لتفريغ المجمع من الناحية المنخفضة . إذ أن الصقيع


رسم رقم (٢)
9
8
7
6
5
4
3
2
1
10
11
12
1.057
ا
ب
ت
ث
ج
ح
0.650
رسم وصفي للجهاز
1.020
2.000


الأشعة الشمسية
ماء ساخن
ماء ساخن
الخزان
انبوب حلزوني
ماء بارد
ماء بارد

يحدث عندما تنخفض درجة الحرارة إلى ما تحت 10 درجات . عندما تكون الكهرباء متوفرة فإنه يمكن تسخين الماء على جهاز كهربائي ولكن التسخين بالشمس هو الأفضل .

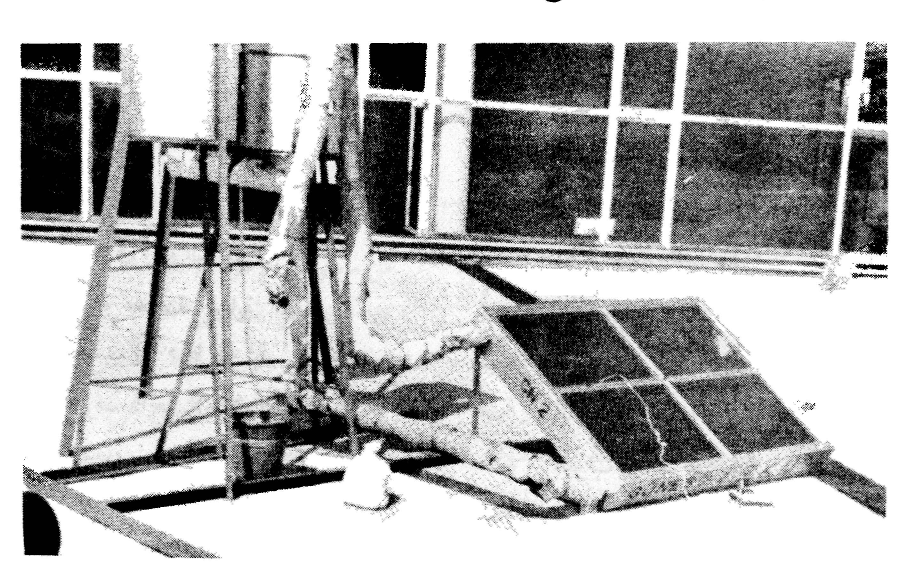
ولهذا الترتيب يستعمل غاطة كهربائية بقدر 2 كيلوات في الربع الأعلى للخزان وهكذا فإنه يوجد دوماً الماء الساخن سواء كانت الشمس ظاهرة أم لا .

وبتغيير الميزان المتحكم بالحرارة 135 درجة فإن الحرارة الكهربائية تستعمل فقط عندما تكون حرارة الشمس غير كافية كما أنه يمكن قطع التيار الكهربائي باليد عندما لا تلزم الكهرباء . وفي الواقع فإن الكهرباء تستعمل في الطقس الممطر أو خلال الأوقات التي تتطلب ماء ساخناً جداً

وبصورة عادية فان كل قدم بمربع من المجمع يسخنه جالوناً (غالونا(من الماء يومياً من حرارة 120 درجة ، وبالطبع عندما تكون الشمس محجوبة بالغيوم فإن التسخين يكون قليلا أما في أيام الصحو وخاصة في فصلي الربيع والصيف فإن التسخين يكون أكثر من العادة .

وإن التكاليف اللازمة لتركيز مسخن شمسى لا يتجاوز ثمنه 120 ديناراً .

ملاحظات هامة لحفظ المسخن من الإهمال :



سخان للماء بواسطة الطاقة الشمسية فى حالة تشغيل .



عدة صفائح مسخنة

نظافة بلور المجمع حين تلوثه بالغبار ودهن انابيبه عند الحاجة بعد سنة أو سنتين ويجب بأن يكون المسخن مرتكزاً في مكان مناسب .

يمثل الرسم رقم 2 وصف للجهاز وهذه القطع اللازمة لصنعه حسب الصورة :

1 — دخول الماء البارد للخزان .

2 — انطلاق الماء الساخن .

3 — فتحة خاصة لوقاية المسخن من العطب إذا دخل له تيار كهربائي .

4 — انبوب داخلي لإمتلاء المجمع .

5 — انبوب خارجي (ساخنة) متصلة بالمجمع .

6 — قصبة صالحة للقيس .

7 — حامل الخزان من الحجر والإسمنت .

8 — انبوب خارجي (بارد) متصل بالمجمع إلى الخزان .

9 — انبوب خارجي (ساخن) متصل بالخزان .

10 — حنفية صالحة لإفراغ المجمع عند الحاجـــة .

11 — قطعة من فولاذ للمسك .

12 — سدادة مضادة لعودة الماء .

أ) الخـــزان .

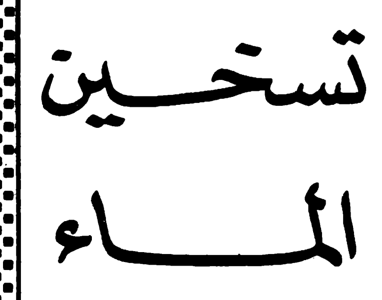
ب) المجمـع .

ت) انابيب الإتصـال .

ث) انبوب مطاط للوصل .

ج) قطعة من الفولاذ صالحة للمسك .

ح) عمود ارتكاز المجمع على الخزان .



تسخين الماء بالطاقة الشمسية

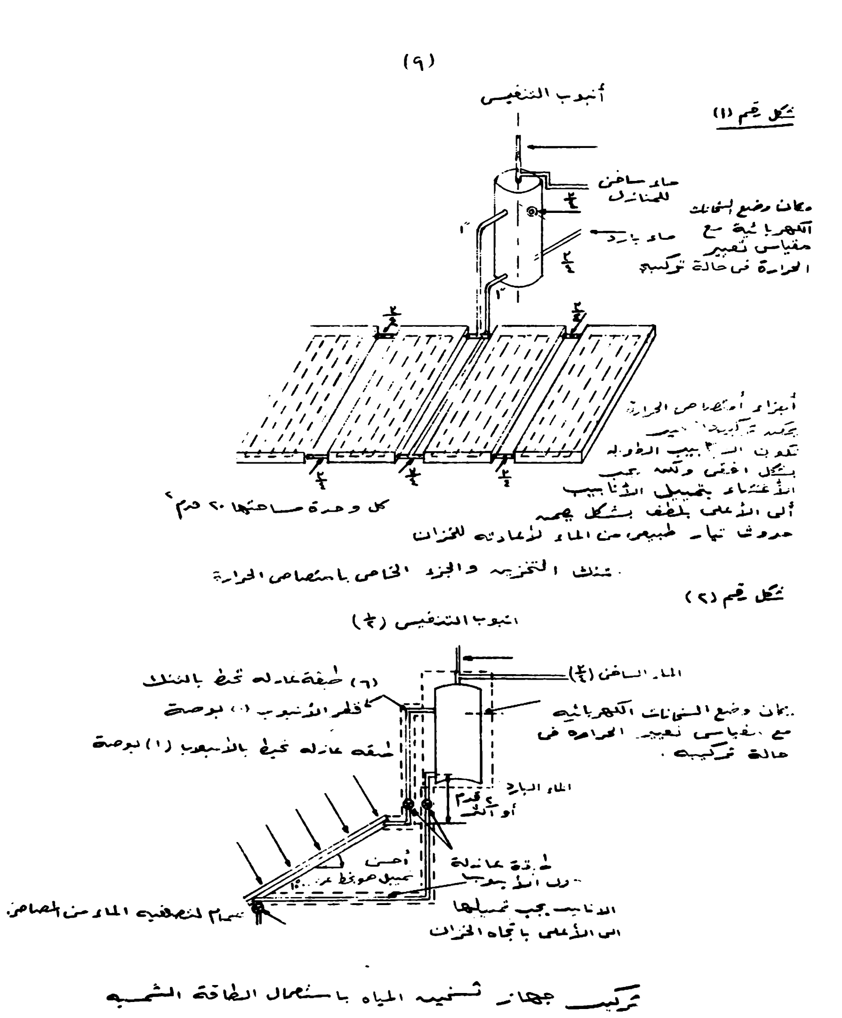
لقد عرف منذ زمن بعيد امكان استعمال الشمس بصورة فعالة لتسخين الماء للاستعمالات المنــزلية ومتى تم تركيب جهاز تسخين الماء الشمسي فانه يعمل طوال السنة تقريباً بدون انتباه وبصيانة بسيطة كلما ظهرت الشمس . أن خزان الماء العازل جيداً يحفظ الماء الساخن لحين الاستعمال أن الجهاز المبين في الصورة هو أحد التصاميم العديدة الممكنة . من ميزاته أن الجزء الذي يمتص الحرارة (المصاص) سهل التركيب ولا يحتاج إلى آلات خاصة . يجب شراء الخزان مع جميع الوصلات الضرورية مركبة الأنابيب كوحــدة كاملة . يمكن استعمال الخزانات المقلفنة المنزلية الخاصة بالماء الساخن لهذا الغرض .

ان حرارة المياه المستعملة للحمامات تكون حرارتها بصورة عامة 100 — 110 درجة فهرنهايت ، والمياه التي تستعمل في المطبخ تكون أقل ما يمكن 120 درجة فهرنهايت وأكثر ما يمكن 130 درجة مثلا لغسل الصحون الملوثة بالدهن .

أن المرجل الشمسي يمكن أن يسخن الماء حتى 170 درجة فهرنهايت وهكذا نجد بدون شك أن حرارة المياه المطلوبة مؤمنة .

يتألف جهاز تسخين المياه الشمسي من مستودع (خزان(للماء الساخن متصل مع المصاص الشمسي المركب في مكان خارجي معرض لحرارة الشمس . يمتص السواد المدهون على سطح لوحة التسخين على المصاص أشعة الشمس ، يسخن الماء في المصاص وهذا بدوره يتحرك بحركة طبيعية إلى الخزان .

يوضح الرسم (1) الأجزاء الضرورية للخزان والمصاص .



تركيب جهاز تسخين المياه باستعمال الطاقة الشمسيه

ملاحظة : الأطوال بالبوصة

يتألف المرجل من شبكة أنابيب تحمل المياه وهى ملحومة إلى لوحات من النحاس الأملس ، والوجه المعرض للشمس يُطلى بالأسود الناشف لتحسين امتصاص أشعة الشمس . عادة تستعمل الأنابيب المائية المقلفنة نظراً لكونها أرخص من النحاس كما أن استعمال الأنابيب النحاسية لا تزيد في المردود . والنحاس الوحيد الذى له ميزات هو الصفائح المستوية والتى يمكن لحمها إلى كل من الأنابيب ذات النصف بوصة تخانة على طولها يغطي اللحم أطول جزء ممكن من هذه الأنابيب لتشكل وجه الامتصاص بين هذه الأنابيب . وقد وجد أن أنابيب النحاس بسماكة ٪15 بوصة (أنش) هى مناسبة . أن استعمال نحاس أسمك يزيد في المردود مقدار 2 — ٪3 وهذا لا يتناسب مع سعره . ولتسهيل اللحام يمكن شراء الصفائح النحاسية من اللفات العريضة ذات العرض 9 أنش ووضعهم قطعة بجانب قطعة على الأنابيب .

هناك طريقتان لتركيب صواني — لمصاص . الأولى حديد مقلفن مقياس 24 والثانية من الخشب .

اختير عرض الصينية ليكون 36 انش لتأمين التركيبات ذات عرض 36 انش (بوصة) والبلور والشبك الدقيق وذلك لتجنب الاضاعة .

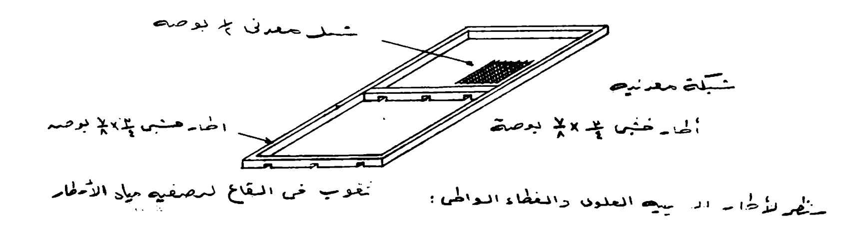
ان الطول المبين في الرسم هو 88 بوصة (انش) وهذا هو الطول الأقصى الذى يمكن الحصول عليه من الصفائح الحديدية المقلفنة ذات الطول 8 قدم — 4 قدم . عندما تطوى بالشكل المشروح .

أما بالنسبة للصينية الخشبية فانه يمكن انشاء المصاص بالمساحة 8 أقدام — 4 قدم حيث يمكن تقديم الخشب القاسى . البلور والعوازل والشبكة بعرض 4 أقدام .

يجب ملاحظة لوحة المرجل ذات العرض 4 أقدام بأن المصاص متطلب ثمانية أنابيب بدلاً من الستة موزعة بمساحة قدرها 5 انشات (بوصات) أن ضرورة الشبكة الناعمة مرغوب فيه ولكن ليس ذو ميزة خاصة اذ تتوقف على خطر البرد الموجود في المنطقة المعينة . يجب تجنب استعمال الزجاج المسلح لأنه لا ينقل الحرارة الشمسية بصورة مرضية . يمكن تكوين الغطاء الزجاجى بوضع عدة صفائح من البلور طرف بجانب طرف ولكن الوصلات بين ألواح البلور يجب ختمها وذلك لمنع المطر والغبار إلى المجمع وقد وجد أن املاء الفواصل بين الألواح بمعجون ملصّق يؤدى إلى نتائج مُرضية .

من المستحسن الكشف على هذه الفواصل مرة كل عدة سنوات واعادة ختمها عند الضرورة يجب استعمال مواد

شكل رقم (٢)

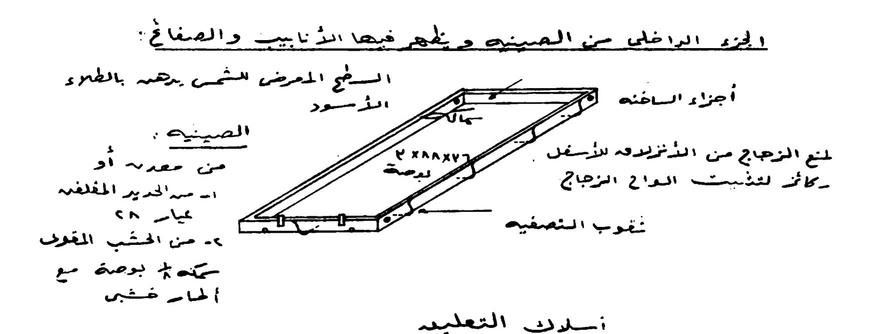


منظر للأطار الخشبي العلوي والغطاء الواطي :

صفائح نحاسيه عيار ٢٨
الشريحه ٩×٢٤ بوصة

الانابيب الجانبيه
نهاية الانابيب قطرها ½ بوصة
الأنابيب الطويله
قطر الأنابيب ½ بوصة

الجزء الداخلي من الصينيه ويظهر فيها الأنابيب والصفائح :



مرنة للتغليف كاللباد وذلك لتجنب الكسر على الجوانب تحت تأثير الضغط غير المتساوى .

ان أفضل العوازل هى : الليف المعدني والزجاج الليفى أو الفلين . وهناك أيضاً القش ونشارة الخشب التى يمكن استعمالها .

يجب عزل كل الأنابيب التى تهرب الحرارة باللمس وذلك بلفهم بالقش أو اللباد بسماكة بوصة واحدة على الأقل . إذا كان الخزان والأنابيب في الهواء الطلق يجب حماية العوازل من المطر حتى لا تبـل مطلقاً . وكمثال يمكن تغليفها بالخيش أو الخام الذى يطلى عندئذ بثلاث طبقات من الزفت محمية بطلاء من زفت المنيوم . أمّا بالنسبة للخزان فيستحسن وضعه في صندوق من مواد مضادة لتأثير العوامل الجوية مع وجود عوازل بين الخزان والصندوق . يجب أن يكون قعر الخزان أعلى من سطح المصاص بمقدار قدمين والاّ فأن الحركة الدورانية للماء لا تتم . كما يجب أن تكون كافة الأنابيب مائلة نحو الخزان لتساعد الحركة الدورانية الطبيعية ضمن الجهاز وكذلك حُبيبات الهواء أينما كان في الأنابيب أن مجموع طول الأنابيب ما بين المصاص والخزان يجب ألا تزيد عن 25 قدماً في حالة الآنابيب ذات العرض (1) انش (واحد بوصة) كما الا تزيد عن ٤٥ قدماً للأنابيب ذات عرض 11,4 انش (بوصة) .

يجب أن يكون المصاص موجهاً بقدر الامكان موجهاً نحو الجنوب الحقيقى حسبما تسمح الظروف ويجب تمييله نحو الجنوب بأى زاوية تتراوح بين 15 و 45 درجة من الأفق . أن أحسن زاوية للعمل طوال السنة هى حوالى (10) درجات أكثر من خط عرض المنطقة المعينة (يمكن الحصول على خط العرض من أى أطلس). في جنوب خط الاستواء المصاص يجب أن يوجه إلى الشمال عوضاً عن الجنوب .

يجب في حالات الصقيع أفراغ الماء من المصاص ولكن ليس من الخزان ولهذا يجب وضع حنفيات مناسبة ما بين المصاص والخزان وذلك لتفريغ المصاص من الناحية المنخفضة . أن الصقيع يحدث عندما تنخفض درجة الحرارة إلى ما تحت (30) درجة فهرنهايت .

عندما تكون الكهرباء متوفرة فان تسخين المياه على جهاز كهربائي ــ شمسى هو الأفضل . ولهذا الترتيب يستعمل غاطسة كهربائية بقدره (2) كيلوات في الربع الأعلى للخزان وهكذا فأنه دوماً توجد ماء ساخن سواء اكانت الشمس ظاهرة أم لا .

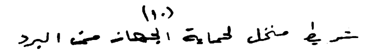
وبتعيير الميزان المتحكم بالحرارة على (135) درجة فهرنهايت فان الحرارة الكهربائية تستعمل فقط عندما تكون حرارة الشمس غير كافية كما أنه يمكن قطع التيار الكهربائي باليد عندما لا تلزم الكهرباء . وفي الواقع . فان الكهرباء تستعمل في الطقس الممطر أو خلال الأوقات التي تتطلب ماء ساخناً جداً .

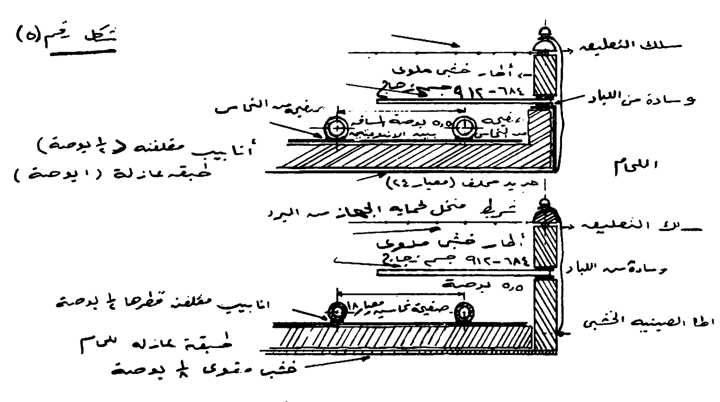
وبصورة عادية فان كل قدم مربع من المصاص يسخن جالونا (غالون) من الماء يومياً حتى حرارة (130) درجة فهرنهايت وبالطبع عندما تكون الشمس محجوبة بالغيوم فان التسخين يكون قليلا امّا في أيام الصحو فان التسخين يكون أكثر من العادى .

ان القياسات المفضّلة للخزان مُعطاه في اللائحة رقم (1) وذلك مع /أو بدون كهرباء . يجب ملاحظة أن هذه القياسات هي الدنيا . أمّا القياسات الأكبر فانها تُفضّل لأنها تعطى حرارة أكثر وتكون أقل تأثيراً بالطقس الغائم وذلك لامكانية تخزين كميات أكبر من الماء الساخن هذه القياسات متوفرة في كافة أماكن جنوب أفريقيا بالرغم من أن بعض الأماكن تسخن جهازاً معيناً أكثر من مناطق أخرى بسبب أشعة الشمس المتلقاة .

ان تقدير التكاليف لمواد الخزان (أنابيب الوصل والمصّاص ، فهى مُعطاة في اللائحة رقم (٢) ، وهذه القيم مأخوذة على أساس الأسعار في المراكز الكبرى . أمّا أسعار تصنيع المصّاص فهى غير معطاه هناك عمل يومين . أن أرقام التكاليف هذه تدلّ ، باستثناء الأجور اليدوية على أن جهاز التسخين الشمسى (الخزان والمصاص) ، تكلف حتّى خمسين (50) ليرة من أجل أربعين جالوناً ، (40) قدماً مربعاً . أمّا توفير الكهرباء السنوى بمقدار (1) واحد بنس للوحدة من الكهرباء لهذا الحجم فهو (15) ليرة إلى 18 ليرة . وهكذا نرى أن التسخين الشمسى يؤمن التوفير . أن الصيانة الوحيدة الضرورية لحفظ الجهاز بشروط عمل جيد هو رشّ الجهاز بالماء لتنظيف الغبار العالق عليه وتنظيف الدهان واعادة دهن الأماكن التى يرى أنها بحاجة إلى الدهان عند الضرورة . وأخيراً يجب التأكد من أن العازل لم يصبه ضرر أو ماء . كما يجب التأكد من أن هذا التصميم لجهاز تسخين الماء بأشعة الشمس هو أحد التصاميم العديدة الموجودة وأن تركيبه لا يتطلب آلات خاصة كما أن التصاميم الموجودة الأخرى ليست أرخص .

ان مردود هذا الجهاز عالى جداً كما أنه ممّا يُشك فيه أن الأجهزة الرخيصة تحوى مصاصاً أكثر نفعاً من الجهاز المذكور أن كثيراً من المصاصات المنوه عنها هى



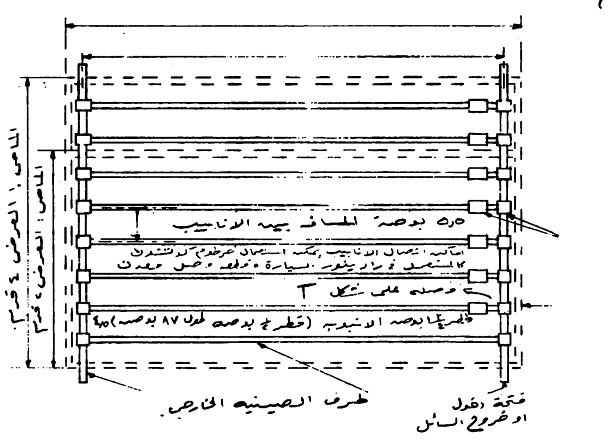


قطاع في الجزء الخاص بامتصاص الحرارة

الشكل العلوي : الصينية مصنوعة من الحديد المقلفن

الشكل الأسفل : الصينية مصنوعة من الخشب





موجودة في الخدمة وهي مرضية بصورة كاملة . أن الذين يرغبون في مصاص غير هذا فبامكانهم تقديم تصاميمهم إلى العنوان التالي وذلك للتعليق على الأهمية والمردود ،

National Buiding Institute,
P.o. Box — 395 , Pretoria
South Africa

ويطلب معلومات اضافية على موضع تسخين المياه بطريقة الشمس يُرجى الطلب من نفس المعهد .

كتب هذه المقالة أ. ويليز وس.ج. ريتشاردس من C.S.I.R في افـريقيا الجنوبية . ترجمها من المكتب الرئيسي في مؤسسة المشاريع الكبرى السيد طريف الجندي . أعدها للطباعة السيد ت.أ.لاوند خبير الطاقة الشمسية والريح — منظمة الأغذية والزراعة .

يطلب أية معلومات عن هذا الموضوع يُرجى الاتصال بالسيد لاوند ؛

T.A. Lawand-Brace Research Institute, st. ganes, Basbados west Indies .

العملة المشار إليها في المقال هي عملة جنوب أفريقيا (1) ل. أفريقيا الجنوبية — 9 ل. س. تقريباً .

الطريقة المقترحة
لتجميع وتركيب الجهاز

1 —.احضر الصينية التي سيوضع فيها الماء . الّحم أماكن الاتصال . أدهن الصينية بدهان أولي مناسب ، ثم بدهان أسود بلاستيكي ناشف جيد . ويجب أن يكون الدهان متحملاً للماء الذي سيغمره باستمرار .

ومتحملاً لدرجات من الحرارة قد تصل 65 — 70م° ، كذلك يجب الا يتغير أو يضعف أو يتلاشى تحت تأثير أشعة الشمس .

2 — قبل اتمام الدهان يجب اتمام تركيب انبوب التفريغ في مكانه المحدد ويجب ألايقل طوله عن 5 سم أسفل قاع هيكل الجهاز وذلك ليسمح بتركيب انبوب البلاستيك الذي سيربط به ، كذلك يجب تركيب حلقة على جانبي هيكل الجهاز فوق أعلى مستوى يصل اليه الماء في الصينية ثم يُدخل أنبوب البلاستيك في الحلقة لتسهيل نقل وتداول الجهاز .

3 — يجب حفر قناتين على قطعتي الخشب الجانبيتين لنقل ماء المطر والماء المقطر ولتركيز الالوح الزجاجي الخاص من أحد جوانبه — كذلك يجب أن يُحفر ثقب في كل قناة ، يوضع فيه أنبوبة

مناسبة وتُقَلْفَن جوانب الأنبوب جيداً، ويجب دهن الجانبين بدهان أولى ثم بدهان بلاستيكى أبيض ممتاز . كما يجب توجيه العناية إلى الأجزاء العليا من الجانبين المحتويين على القناتين ودهنها جيداً لمنع تسرب الماء .

4 — تجمع الجوانب والدعامات والقواطع التى سترتكز عليها صينية الماء وتركب الأرجل في هيكل الجهاز ، ثم تدهن بدهان أبيض .

5 — يحضر الجانبان الآخران (ذا الشكل الزاوى) . ثم يقطع الباب في أحدهما وتركب الدعامة التى سيرتكز عليها لوح الزجاج ، ويجب دهن كلا الجانبين بالدهان الأبيض البلاستيكى .

ويجب بذل عناية خاصة على الجوانب الداخلية لكل منهما اللذان سيكونان من الداخل .
كذلك يجب أن يكون الباب مناسباً للفتحة ويغلق باحكام .

6 — يثبت لوح من الورق المقوى بالمسامير أسفل الدعامات التى ترتكز عليها صينية الماء .

يجب أن ينقع لوح الورق المقوى في الماء لمدة 24 ساعة على الأقل . ثم يترك ليجف ويثبت بعد ذلك في مكانه . كما يجب الانتباه إلى تثبيت الأطراف باحكام لمنع ترك مسافات على خطى الالتحام .
يُدهن الوجه السفلى للوح بدهان المنيومى

7 — توضع المادة العازلة فيمكانها ويجب ألا تكون متراصة مع بعضها بل على العكس يجب أن تكون غير متراصة .
توضع صينية الماء في مكانها مع ملاحظة ثقب لوح الورق المقوى ليمر انبوب التفريغ ثم تثبت صينية الماء بالمسامير بهيكل الجهاز على ابعاد 4 سم على الحواف العليا فقط . ويجب عدم تثبيت الصينية بالمسامير على الدعامات بل على الجوانب فقط .

8 — يُركب الجانبان ذا الشكل الزاوى مع دعامة استناد اللوحين الزجاجيين على هيكل الجهاز وتسمير الصينية على القطعتين الأخيرتين كما ذكر سابقاً .

9 — يُنظف لوحا الزجاج جيداً ثم يركبان في مكانهما ويجب تجنب توسيخ الزجاج من أصابع اليدين الملوثة بالمعجون أو الدهان . ثم يُقلفن اللوحان جيداًبمعجون لا يتصلب .

10 — تُركب أنابيب بلاستيك على أنابيب النقل . كما يجب التأكد من أن الأنابيب تدخل جيداً في قناتي التعبئة ويجب استعمال قناتي ذات عنق بحيث لا تكون محكمة القفل حول انبوب البلاستيك لمنع فساد الماء المقطر .

11 — ألواح القزاز يجب أن توضع ضمن هيكل الجهاز لتفادى خطر الزوابع والهواء .

ملحوظة :

تكلف المواد اللازمة ما بين 8 و 10 دولارات أمريكية . كما أن مبلغاً مماثلاً يجب أن يخصص لأتعاب الشغل .

جدول بقائمة المـــواد اللازمة

الاســم	الغرض	الكميـة	القيـاسـات	ايضاحات أخـرى
(ا) لوح توتيـاء مقلفـن	صينيـة مـاء	1	58 سم × 128 سم	سمكها 3 م .
(ب) صفيحة من الورق المقوى	كحامل للمادة العازلة	1	123 سم × 60 سم	سمكها 2 م .
(جـ) نشـارة خشب	للعـزل	–	——	لتعبئة حجم قدره 3 م 2
(د) لوحـا زجـاج	كغطـاء شفـاف	2	27,5 سم × 122 سم	سمكها 2 م شفافة اللون
(هـ) أجـزاء خشبيـة	أرجـل	4	3 سم × 3 سم × 25 سم	خشب سويدى أبيض ممسوح
(و) أجـزاء خشبيـة	قـواطـع	2	2 سم × 4 سم × 60 سم	خشب سويدى أبيض ممسوح
(ز) أجـزاء خشبيـة	قـواطـع	2	2 سم × 4 سم × 120 سم	خشب سويدى أبيض ممسوح
(ح) أجـزاء خشبيـة	جـوانب	2	54,5 سم × 17,5 سم	مقصوصة بشكل جمالين كما هو مبين في الرسم .
(ط) أجـزاء خشبيـة	حوامل الصينيـة	3	4 سم × 5 سم × 50 سم	خشب سويدى أبيض غير ممسوح
(ى) أجـزاء خشبيـة	قطـع جانبيـة	2	5 سم × 10 سم × 120 سم	خشب سويدى ممسوح
(ك) أجـزاء خشبيـة	لحمل لوحي الزجـاج	1	25 سم × 2,5 سم × 120 سم	خشب سويدى أبيض ممسوح
(ل) أنبـوب نحـاس	لتفصية المـاء	1	طـوله 10 سم وقطـره 1/4 سم	
(م) أنبـوب نحـاس	لنقل المـاء المقطر وماء المطـر	4	طـوله 6 سم وقطـره 1/4 سم	
(ن) أنبـوب بلاستيـك	ليتصل بأنابيب النحاس باحـكام	5	طـول مناسـب	(يتوقف طولها على مكان قنـاني (التجمـع .
(س) معجـون لا يتصلب				(مثل المعجون المستعمل للشبابيك (الحديثة لحم حواف الزجاج .

(ع) دهـان ألمونيـوم

(ف) دهان أولى لسطوح التوتيـاء

(ص) دهـان بلاستيكى أسـود ناشف

(ق) دهـان بلاستيكى أبيض

(ر) مسـامير ، بـراغى

(ش) أدوات نجـارة

(ث) قطع من التوتياء تثبت فوق المعجون لتمسكه جيداً منعاً من تسرب الهـواء للداخـل .

استعمال الطاقة الشمسية

الاستاذ البشير التركى (تونس)
الاستاذ عبد المجيد الفقيه (تونس)

ان استعمال الطاقة الشمسية هومثل بقية أنواع الطاقات الأخرى يرتكز على معرفة دقيقة للغاية لكل خاصيات هذه الطاقة وذلك لأن كل التجهيزات والآلات الخاصة بهذا الاستعمال يجب أن توضع على حسب هيكلها وتجمعها وتغيراتها وتركيزها الخ . . . بالنسبة للطاقة الشمسية وكذلك بالنسبة للاعمال التى ستقوم بها هذه التجهيزات .

وتفتح الطاقة الشمسية مجالاً شاسعاً وبدون تكاليف باهظة وذلك باستعمال هذه الحرارة . ومن أهم ميادين التطبيق المباشر للطاقة الشمسية وأبسطها هو تدفئة المنازل والمحلات . ومن بين الطرق العديدة لاستعمال هذه الطاقة في الحياة العادية للانسان هى تقريباً الطبخ والاضاءة والتزويد بالماء الساخن وتدفئة المنازل في الشتاء وتكييفها في الصيف . وهذه كلها احتجاجات لا يستهان بها لانها تمثل قسماً هاماً من الطاقات التلاسيكية المطلوبة .

الكمية الاجمالية للطاقة

ان تقديرات الطاقة الشمسية المنبعثة على مساحة متعامدة مع أشعة الشمس وذلك في نهاية الحدود الخارجية للفضاء الأرضى يمكننا من الوصول إلى ما يسمى بالثابتة الشمسية التى اتفق على تقدير قيمتها حالياً بـ 1,98 كالورى في السنتيمتر المربع في الدقيقة الواحدة $1,98\ cal/cm^2/mn$

أى ماقيمته $138\ MW/cm^2$. وهكذا ترتفع كمية الطاقة الشمسية التى تصل سطح الأرض وذلك بعد حذف كمية الطاقة الطاقة المنعكسة والمنتشرة والمستهلكة في الفضاء إلى مقدار كبير يناهز $6,10^{20}$ كيلو كالورى في السنة وهى كمية تفوق كل المدخرات الحالية لجميع المناجم الطبيعية المنتجة لمادة الوقود وكذلك كل المدخرات من طاقة الانشطار المتحصل عليها من مادة الايرانيوم والطوريوم ويستغل الانسان بصفة غير مباشرة جزءا

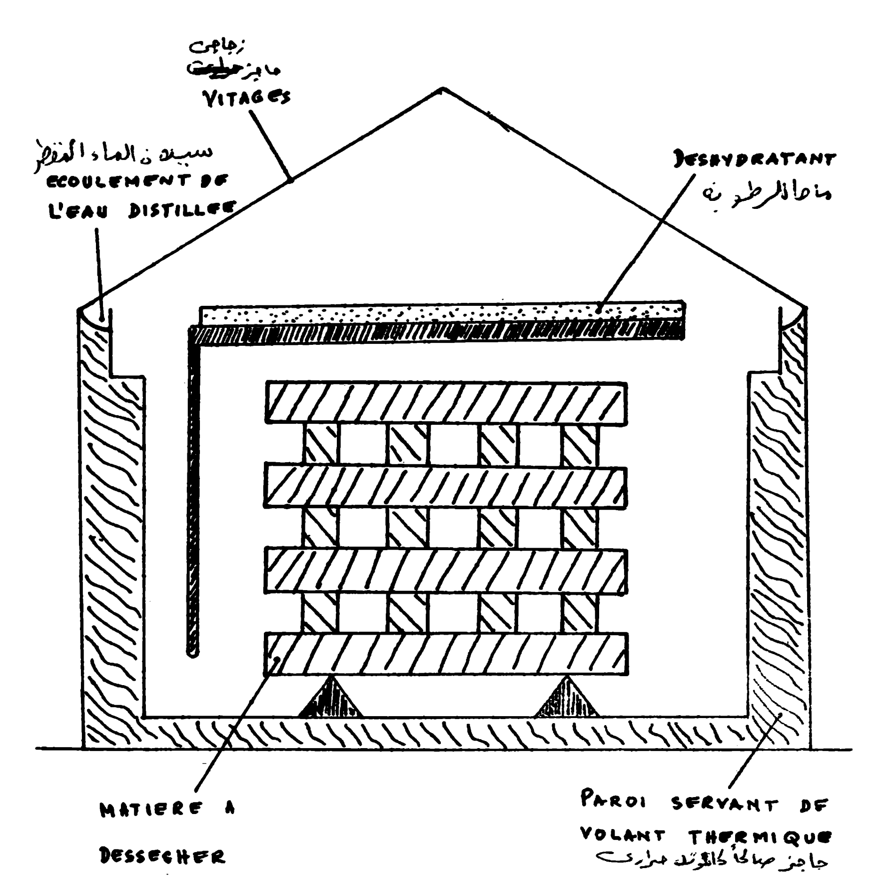
من هذه الطاقة المهولة عن طريق الانتاج النباتي والحيواني وعن طريق انشائها للأمطار والرياح . ولكن معدل الكمية التي تصل بسطح القارات والجزر والتي يمكن استعمالها بسهولة وبطريقة مباشرة من طرف الانسان الذى يقوم بانشطته على الأرض تبلغ تقريباً 1,5.10² kcal وهذه الكمية غير موزعة بصفة منتظمة على المساحة التي تغطي سطح المحيطات وتأثير بعض العوامل التي تتسبب في عدم التوازن في التوزيع يمكن تحديدها بسهولة مثلما هو الحال في الوضع الجغرافي والطبقة الهوائية عندما يكون الجو صحواً ولكنه توجد عوامل أخرى مثل التضاريس الطبيعية لسطح الأرض والتقلبات الجوية والغبار وتلوث الأجواء الخ . . . . .

وان الاستعمال المباشر للجزء الاكثر استعمالاً من هذه الكمية الهامة من الطاقة تبرر المحاولات التي تهم اجراؤها في نطاق عالمي للتحصيل على معلومات مفصلة أكثر ما يمكن لخاصياتها .

التجفيف بالحرارة الشمسية

رغم ان التجفيف يمثل احدى الاستعلامات العتيقة جداً للطاقة الشمسية فان نسبة الأشغال التي خصصت للبحوث العصرية لاستعمال الطاقة الشمسية ضعيفة نسبياً وذلك لعدة أسباب : (1) ان التجفيف بالحرارة الشمسية أينما وقع تطبيقه وخاصة في الميدان الفلاحي يقع بطرق بسيطة وعتيقة والطريقة الغير الباهضة التكاليف هى المتمثلة في بسط المواد الفلاحية الأرض أو على مكان مسطح لتجفيفها مباشرة بالشمس وهذه الطريقة لا تعطى انتاجاً ممتازاً لان الافراط في التجفيف أو التلوث بالأوساخ أو بالحشرات أو بعض النقص من القيمة الغذائية كلها عوامل غالباً متواترة ومعروفة وهناك عامل آخر سلبى وهو ظهور الضباب المؤقت أو المستمر أحياناًالذى يعطل عملية التجفيف المطلوبة بالحرارة الشمسية ، لذا فانه ان كانت لدينا مادة تتطلب التجفيف السريع فإنه يتحتّم الإلتجاء إلى مورد ثان للطاقة وفي هذه الحالة فإنه غالباً ما يتبين انخ الإستعمال المستمر بهذه الأجهزة الإضافية يبسط العملية . لذا فانه يتعين التصغير في حجمها أكثر ما يمكن وذلك للتخفيف من التمويلات لإستعمال الحرارة الاصطناعية للتجفيف . أما إذا ما أستعمل التجفيف في نطاق أوسع فانه يجب أن تكون تجهيزات التسخين هامة كما يجب أن تهيء أجهزة كبيرة لاقطة للشمس وكذلك عدة أجهزة أخـرى .

وقد اتجهت البحوث الحديثة الخاصة بالتجفيف بالحرارة الشمسية إلى وجهتين ناتجتين عن الإعتبارات السابقة وبعبارة أخرى فقد ارتكزت هذه البحوث : أولا


زجاجي
VITAGES
سيلان الماء المقطر
ECOULEMENT DE L'EAU DISTILLEE
DESHYDRATANT
ماحي الرطوبة
MATIERE A DESSECHER
PAROI SERVANT DE VOLANT THERMIQUE
المواد التي يراد تجفيفها

على التجفيف المباشر وهى الطريقة التى تعرض بواسطتها المواد إلى أشعة الشمس حيث تتبخر رطوبتها في الجو باستهلاكها للطاقة وبمفعول دوران الهواء : ثانياً على التجفيف الغير المباشر وذلك بإستعمال مسخن للهواء بالشمس (ويوجد لذلك عدة أنواع (والذى يمون قسماً معيناً للتجفيف بالهواء الساخن وقد ارتكزت البحوث أيضا على التوحيد بين الطريقتين الأساسيتين للتجفيف الشمسى ويمكن استعمال لاقط شمسى لتزويد وحدة للتجفيف بالهواء الساخن التى تحتوى على مواد معروضة كذلك مباشرة لأشعة الشمس.

وفي سنة 1957 نشر اسمايلوف من الإتحاد السوفياتي تقريراً بعنوان امكانية استغلال الطاقة في تجفيف الغلال والخضر ويصف لنا هذا التقرير خاصة عملية تجفيف قطع التفاح ، وذلك في ثلاثة أشكال مختلفة للتجهيزات :

أ) مجفف شمسى مسخن مباشرة ومغطى بالبلور .

ب) مجفف غير مباشر مسخن بواسطة الهواء الخارج من لاقط شمسى ذى صفائح منبسطة .

ج) مجفف جامع للطريقتين السابقتين معـــاً .

ويحلل المؤلف خاصيات هذه الطرق الثلاثة ويقارن بين مميزات كل منها وقد أنجز عدة اجراءات في ميدان التجفيف في ظروف مختلفة جداً للعمل . فقد حدد الوقت اللازم للتجفيف ، وقدر مميزات كل من الطرق الثلاثة المذكورة الواحدة مع الأخرى ، وكذلك بطرق التجفيف بواسطة الوقود ، وقد حلل خاصيات تحويل الحرارة في مسخنة هوائية ذات الصفائح المسطحة وقد ضبط الصلة بين هذه المسخنة وعدة تغييرات أخرى كسرعة الهواء والحرارة الخ . . .

ويمكن تلخيص هذه الدراسة على النحو التالى :

أ) بالمقارنة لطرق التجفيف بواسطة الوقود فإن الغلال والخضر يمكن أن يقع تجفيفها بصفة مرضية في تجهيزات شمسية الشئ الذى ينتج عنه اقتصاد في الوقود ، وبالنسبة للتجفيف الطبيعى فإن عرض المواد المباشر للشمس والهواء يحقق اقتصاداً ملحوظاً في الزمن .

ب) أما الغلال المعروضة للتجفيف في أجهزة مغلقة ومسخنة بالحرارة الشمسية فهى أكثر جودة ونظافة وأغنى بفيتامينات « س» من تلك التى تم تجفيفها بطريقة طبيعية .

ج) وقد تبين بعد التجربة أن الأنواع الثلاثة للمجففات الشمسية لهـا

جدواها في تجفيف الغلال والخضر والتجفيف المباشر بأشعة الشمس هو الأكثر سرعة بخلاف طريقة التجفيف بواسطة الأجهزة المغلقة والمزودة بالهواء المسخن بالطاقة الشمسية تعطى انتاجاً أكثر جودة بدون شك وذلك لأن درجة الحرارة القصوى التى تبلغها الغلال هناك أقل ارتفاعاً .

د) والمسخنات الشمسية ذات الصفائح المنبسطة والمشتملة على طبقتين من البلور يمكن أن تعطى هواء حرارته مائة درجة .

مبدأ التسخين بالحرارة الشمسية

والشرط الأول هو أن يقع انتقال الحرارة نحو المادة الرطبة وذلك بتوصيل السطح المسخن والذى هو ماس للمادة المذكورة أو بتوصيل الهواء الذى تفوق درجة حرارته بقليل درجة حرارة المادة التى يراد تجفيفها وعلى كل فالعملية تقع بواسطة الاشعاع الشمسى وباستهلاكها للحرارة فإن المادة المجففة تكون الطاقة الكافية لتبخر الماء الذى تحويه ، وهذه الطاقة مقدرة تقريباً بـ : 600 كالورى للغرام الواحد من الماء المتبخر ، ويشرع الماء في التبخر من المواد الرطبة عندما تكون الطاقة المستهلكة درجة كافية تجعل ضغط الدخار يتجاوز الضغط الجزئي في الهواء المحيط ، وتتحقق حالة الاستقرار عندما تتساوى درجة الحرارة اللازمة للتبخير مع نسبة الحرارة المستهلكة والمتأتية من الوسط المجاور .

ولتعويض الماء المتبخر فانه يجب أن يتكون في المادة المعروضة للتجفيف تبخر لمائها الداخلى وانتشاره على الجوانب وهذه العملية يمكن أن تكون سريعة كما يمكن أن تكون بطيئة على حسب طبيعة المادة وقدرتها على الإحتفاظ بالرطوبة لمدة معينة فهى اذن هى التى تكون عنصر تحديد في عملية التجفيف أما ان كان انتشار الرطوبة سريعا فيكون عنصر التحديد نسبة قابلة المواد للطاقة أو سرعة التبخر .

وبالنسبة للمواد الكثيرة المسام فإن التبخر فيها يمكن أن يقع تحت السطح المرئي وبهذه الصورة فإن التبخر يقع من خلال تلك المسام .

وفي حالة التجفيف المباشر بالأشعة الشمسية فان قسماً من تلك الأشعة ينفذ إلى المادة ويقوم بمفعوله داخلها وعلى هذه المادة ويقوم بمفعوله داخلها وعلى هذه الصورة تكون الحرارة قد وجدت داخل المادة وعلى سطحها وبذلك تصبح عملية نقل الحرارة إلى المادة بسيطة .

ويستحب غالباً ولأسباب اقتصادية بأن تقع عملية التجفيف بأسرع ما يمكن لهذا فإنه يتحتم مراعات نوعية المادة إذ أنه

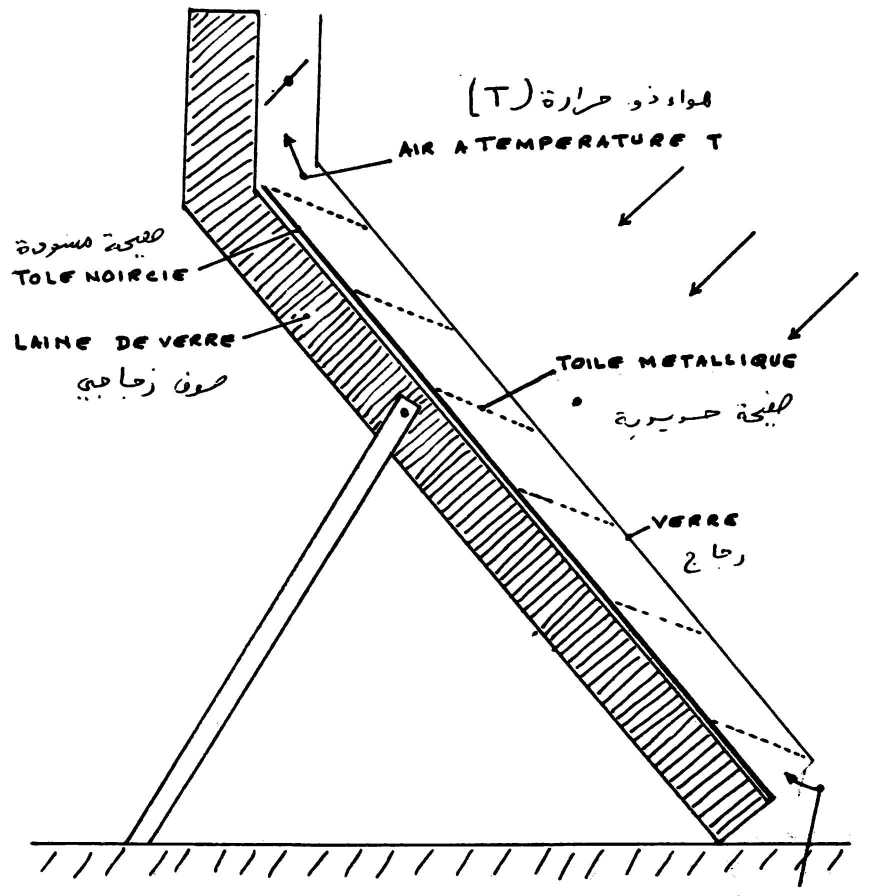
يجب تجنب الحرارة الشديدة في كثير من الحالات وبصورة أخرى وبما أن التجفيف يقع على السطح فان المواد التي من خاصياتها أن تكون قشرة سطحية صلبة وجافة وتمنع نسبياً تسرب السوائل والبخار ,فانه يجب تجفيفها في جو قليل الحرارة لتجنب تكوين هذه القشرة ، ويجب القيام بمراقبة دقيقة لنسبة تحويل الحرارة والتبخر وذلك بتعديل نقل الحرارة أو ما يحتويه الهواء المجاور من الرطوبة وتجفيف مادة ما بواسطة دوران الهواء الجاف نسبياً بدون الإلتجاء لمورد حرارة مباشر أو غير مباشر هو معروف تحت اسم التجفيف الثابت للحرارة .

والحرارة اللازمة لتجفيف البخار تحمل بواسطة الهواء للمادة الصلبة الشي الذى يخفف من خرارة الهواء مع الزيادة في رطوبته القصوى والنسبية ، وبما أن الهواء لا يحوى إلا كمية ضئيلة من الكالوريات بالمقارنة مع الحرارة القوية الكامنة والقادرة على تبخير الماء . فانه يتعين استعمال كميات كبيرة من الهواء محملة برطوبة نسبية وضعيفة نوعاً ما في هذا النوع من عمليات التجفيف وهكذا يكون الهواء الخارج من المجفف مشبعاً بالرطوبة .

استعمال الطاقة الشمسية لتجفيف الغلال

مثل بقية المنتوجات الكلاحية (كالجوز والقهوة) فان الغلال يمكن تجفيفها وذلك بمجرد طرحها على الأرض غير أنها يمكن أن تكون عرضة للتلوث والحشرات أكثر من غيرها من المواد لذا فقد وضعت لذلك طرق أخرى ، وعلى أية صورة فانه يجب مراعاة تحمل المواد للحرارة وللأشعة فوق البنفسجية ولمفعول البكتريات ولعدةعوامل أخرى ، وقد لوحظ أن قشرة العنب مثلا هي خاصة تسمح بنفاء الضوء الأحمر والطيف المرئي وكذلك الأشعة تحت الحمراء القريبة من موجة طولها أقل من 0,90 ميكرون تقريباً وقد أدخلت كمية من العنب على حالتها الطبيعية في 20 إلى 40 في المائة من الأشعة الموجودة في هذه المسافة من طول الموجة ، وقد أجريت عمليات على العنب المغموس في مركب قبل عرضه للتجفيف وأظهرت أن نسبة الأشعة الشمسية النافذة اليه ارتفعت بمفعول هذا الإجراء وكانت نسبة الإرتفاع تقدر بـ 33 إلى 50 في المائة لطول هذه الموجات وقد بينت هذه الإجراءات نفاذ عدد هائل من الأشعة الشمسية داخل الثمرة الشي الذى يسهل تحويل الحرارة وعملية التجفيف .

وتكون الحرارة الداخلية للعنب



هواء ذو حرارة (T)
AIR A TEMPERATURE T
صفيحة مسودة
TOLE NOIRCIE
LAINE DE VERRE
صوف زجاجي
TOILE METALLIQUE
صفيحة حديدية
VERRE
زجاج
AIR A TEMPERA-
TURE t°
هواء ذو حرارة (t°)

المغموس في مركب والمعروض لأشعة الشمس تتجاوز بأربعة أو خمس درجات الحرارة المحيطة بينما يصل هذا التجاوز في الحرارة بالنسبة للعنب الذى لم يضف إليه أى شيء والموجود في نفس الظروف من 5 إلى 8 درجات وقد بينت هذه الإجراءات أن سرعة مرور الرطوبة في العنب المعالج لها القوة الكافية لتبين أن مثل هذا الإنخفاض في الدرجة الداخلية للحرارة حتى مع مراعاة الكمية الكبرى من الأشعة الشمسية المسلطة على الغلال المعالجة

وقد لوحظ أنه في الإمكان تحقيق تجفيف سريع والتحصيظ على منتوجات جيدة حتى في ظروف تكون شديدة الضوء مكونة في مجفف مغلف بالبلور ومعرض للشمس ومزود بالهواء المسخن من قبل والمتأتي من لاقط شمسى منفصل ويمكن بلا شك جعل عملية التجفيف أكثر سرعة إذا ما سلطنا عليها كمية أكبر من الطاقة ولكن مع امكانية ادخال تغييرات في جودة المنتوج وذلك اما بالإفراط في التسخين أو المبالغة في التجفيف على السطح بدون تحويل للرطوبة من داخل الغلة .

وإذا اعتبرنا الكميات الكبرى من المواد المنوعة والمعالجة بهذه الطريقة فانه يبدو من المتأكد البحث عن التقدم والتحسين في هذا الميدان ، وإذا ما توصلنا إلى التخفيض من نفقات عمليات التجفيف وتحسين جودة المواد والتنقيص من الضياع بسبب التعفن والإتلاف والبطء في النقل وعدة عوامل أخرى فإنه يمكننا أن نحقق توفير عدة ملايين الدولارات في السنة وقد تبين في عدة مناطق أن تعويض عملية التجفيف بواسطة الوقود بطريقة التجفيف الشمسى أو حتى التنقيص من استهلاك الوقود وذلك بتركيز مصدر تكميلى للطاقة الشمسية غير باهظ التكاليف وهذه العملية لها أهميتها الكبرى .

احتياطات تمكن من التحصيل على تجفيف متدرج لبعض المواد

يتعين تحقيق تجفيف بعض المواد بطريقة تدريجية وذلك بالنسبة للخشب أو الخزف مثلا ، وبما أن مفعول الأشعة الشمسية المباشر لا يلائم نظر الحدته ولأنه يسبب تسخيناً سطحياً كبيراً للطبقة المعالجة

ولتحقيق مفعول تدريجى فانه يستحسن استعمال واسطة مجففة يتوقع استحالتها إلى حالتها الطبيعية بمفعول أشعة الشمس المباشرة والجهاز الممثل على الصورة هو تقريباً الذى يمكن أن يلائم وهو يتكون من جزء من مختلفين .

والجزء السفلى وهو الذى توضع فيه المادة المراد معالجتها (خشب — خزف) وهو مقفل بحواجز متوسطة السمك تقوم بدور جسر حرارى وهذه الحواجز يمكن

أن تكون هى نفسها مسخنة بالشمس

والجزء العلوى وهو مفصول من الداخل بحاجز مفرق يحتوى على فتحات وحوض يحوى مادة مجففة موضوع تحت الحاجز العلوى الشفاف (بلور أو بلاستيك)

والعمل يتم على مرحلتين :

1 — يتصاعد الهواء الساخن ليلا من الجزء السفلى ويأتي ليبرد في جهة الحاجز الشفاف وهكذا تتعلق الرطوبة المتكونة بالمادة المسخنة ، وينزل الهواء البارد والجاف فيسخن ويترطب وذلك باتصاله بالمادة المجففة ، وهكذا تتكرر الدورة طوال الليل ناقلة الماء من القسم السفلى إلى القسم العلوى .

2 — واثناء النهار فان المادة المجففة التى يتكون قد تحصلت على كمية هامة من الماء تتجدد بمفعول الأشعة الشمسية ويجرى الماء المتقطر على الجوانب الشفافة ويبعد من الخارج وهواء القسم السفلى الأكثر برودة من هواء القسم العلوى لا يمكن أن يتسرب إلى هذا الأخير وتبين أن « السليكا جال » هو على وجه الخصوص مادة مناسبة لتجفيف الماء . إذ يمكنه استيعاب 25 ٪ تقريباً من الماء في طقس تقدر حرارة بـ 20 درجة مائوية في رطوبة تقدر نسبتها بـ 50 درجة مئوية في رطوبة تقدر نسبتها بـ 50 ٪ فقــط .

انتاج الهواء الساخن بواسطة المدفأة الشمسية

الوصف : مبدأ المدفأة الشمسية هو على غاية من البساطة وهو عبارة عن صندوق مسطح لا يتجاوز عمقه بعض السنتيمترات ويكون موجهاً لناحية الأشعة الشمسية في انحناء مناسب ويتكون الضلعان الآخران لهذا الصندوق ، الإرتفاع والعرض من أحجام غير معينة ويكون مفتوحاً من طافيه السفلى والعلوى ، ويكون أحد وجهيه وهو المعرض للأشعة الشمسية بلورياً أما الوجه الآخر الذى يكون القاع فيكون مغطى من جهة بحشية من قطن البلور بسيطة السمك من 4 إلى 5 سم تحقق حاجزاً حرارياً وهو محصن من جهة أخرى بورقة رقيقة من الحديد مطلية بسواد المدخنة ويختار المعدن أما من قشرة الحديد أو الليتون أو الزنك أو الأليمنيوم ، والزنك لسهولة التوائه ولأنه لا يصدأ عملياً وكذلك لبساطة استعماله فانه يستحسن اختياره .

وفي داخل الصندوق وفي المسافة التى تفصل بين الغطاء البلورى والمعدن المسود الذى يحصن القاع توضع أنسجة معدنية ذات خيوط رقيقة وتكون على انحراف بسيط ومطلية بسواد المدخنة والأنسجة التى تغطى بها التآكولات والمصنوعة من خيوط حديدية مغلوقة دائرتها 0,2 مم تصلح تماماً لهذا الاستعمال .

وقوة الامتصاص لمثل هذا الجهاز تظهر قوية جداً بمجرد عرض الآلة للأشعة الشمسية والمساحات المسودة من أنسجة حديدية وأنسجة عادية تسخن بسرعة .

والهواء الموجود داخل الصندوق يسخن من تلقاء نفسه بمجرد اتصاله بهذا الوسط وتضعف كثافته ويتكون حالا مجرى للهواء في هذه المدفأة الحقيقية ، ودرجة حرارة الهواء الذى يدخل بارداً من المنفذ السفلى تأخذ في الإرتفاع التدريجى عند مروره المتتالى بين الأنسجة الحديدية المتدرجة على كل ارتفاع المدفأة وتأخذ عند الخروج قيمة واضحة الإرتفاع عن درجة حرارة الهواء المحيط .

وبما أن طاقة الأشعة الشمسية تؤثر على كل ارتفاع المدفأة فان درجة الهواء عند دخوله من المنفذ السفلى والتى تكون مماثلة لدرجة الهواء المحيط ، ترتفع تدريجياً لتأخذ قيمتها القصوى عند خروجها من المدفأة ، وهذه القيمة القصوى تزيد في الإرتفاع كلما نقصت كمية الهواء الداخل .

ويمكن التصور بأن هذا الفارق في درجة الحرارة الذى يساوى قيمته ت — ت ما هو إلا التسخين — للهواء عند خروجه من المدفأة أى هى دافع لعدة عوامل أهمها بالطبع سرعة تنقل الهواء الساخن تحت مفعول عملية السحب ، ويكون في الإمكان دائماً وذلك بمسك دفتر التحكم في دخول الهواء ونغير هكذا وحسب الإرادة قيمة تسخين الهواء عند خروجه من المدفأة .

ومن المهم أن نلاحظ أنه بالنسبة لكمية ضئيلة جداً من الهواء الداخل أمكن الحصول في شمال فرنسا وهى منطقة لا تتمتع على وجه الخصوص بنقاوة الطقس على حرارة تصل وتتجاوز مائة درجة وهو ما يقابل درجة تسخين تساوى من 70 إلى 80 درجة مئوية .

وهكذا يكون مجرى الهواء المتحصل عليه بطريقة بسيطة جداً جاهزاً من ذلك الحين لعدة استعمالات على حسب ما تقتضيه الضرورة ويمكننا التفتيش اما عن كمية صب كبرى من الهواء الساخن حيث تبقى درجته معتدلة واما درجة أقوى من الحرارة نتحصل عليها بالتنقيص من كمية الهواء الداخل .

والمدفأة الشمسية التى تم تحقيقها حسب المبادئ المقدمة بايجاز هى اذن تنتج مجرى للهواء الساخن ذى سرعة صب بالغة الإنتظام وقابلة لعديد الاستعمالات .

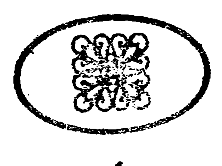
وبإمكان هذه المدفأة بدون ادخال أى تغييرات عليها تدفئة المحلات وكذلك تزويد كل أجهزة التجفيف .

التكسية المشعة بطريقة انتقائية للتسخين الشمسي

في وصف التحضيرات والدراسات الخاصة بالمساحات السوداء والمشعة بطريقة انتقائية وضعت أشرطة رقيقة من Cuo، Cus، MoO_3، MuO_2، Nis، وصدأ الحديد على معادن مصقولة مثل النحاس واللبتون والنيكل والفولان الذى لا يصدأ والأليمينيوم . ومن السهل التحصيل على عوامل امتصاص نسبتها 90٪ وعوامل مرسلة من 10 إلى 20٪ فقط غير أن الخاصية الهامة هى استقرار الأشرطة للاستعمال التطبيقي . وأحسن تكسية وأكثرها استقراراً أمكن التحصيل عليها حتى الآن يقع تحضيرها بتجمع الكهرباء المنحنة Blectro lytique على مساحة من النيكل أو الفضة أو شريط رقيق من النحاس الذى تقع تصدئته تماماً بعد ذلك .

واحدى الطرق المستعملة لتحضير طبقة من النحاس مثلاً تتمثل في تبخير محلــول نيترات النحــاس على ورقــة من الأليمينيوم التي تسخن في نفس الوقت وعلى هذه الأسس تتكون تكسية رقيقة خضراء غير شديدة الخضرة على سطح الأليمينيوم الذي بتسخينه فوق 170 مائوية يتحول إلى صدأ نحاس أسود واستعمال دعامة لماعة في هذه الطريقة ضرورية . ولايمكن لأى مجمع لصدأ النحاس من اعطاء نتائج مرضية في درجة حرارية منخفضة على مساحة لا تكون في الأصل عاكسة .

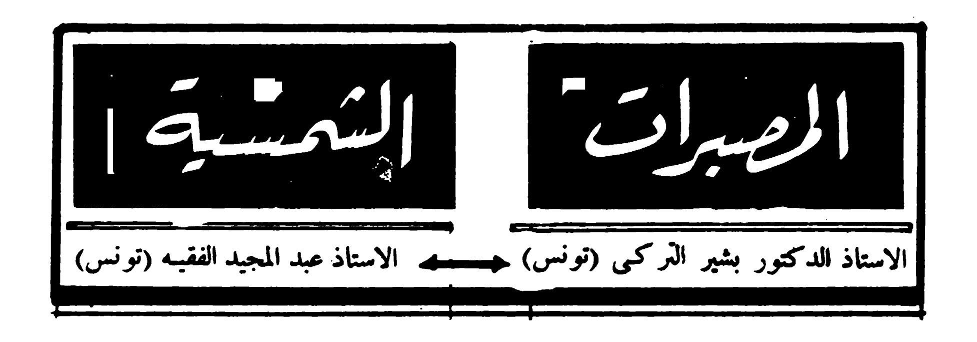












الاستاذ الدكتور بشير التركى (تونس) ← الاستاذ عبد المجيد الفقيه (تونس)

المقـــدمة :

اذا كان من الممكن تجفيف بعض الغلال والمنتوجات الفلاحية بطريقة مباشرة تحت الشمس ولمدة غير محدودة فاننا نجد على عكس ذلك مواد أخرى تتطلب حرارة مرتفعة ومدة زمنية للعرض والتجفيف محدودة جداً . ولهذا الغرض أنجزت أول وحدة للتجفيف ذات أحجم صغيرة خلال سنة 1966 بمركز الدراسات النووية بتونس قرطاج من من طرف فرقة الطاقة الشمسية . وخلال السنة الموالية واعتمادا على ضوء النتائج الباعثة على التفاؤل لهذا المجفف وقعت دراسة مجفف ثان في حجم أكبر وذلك بعد ادخال عدة تغييرات عليه .

وخلال سنة 1968 رأى مركز الدراسات النووية تعميم هذه الطريقة للتجفيف بالنسبة للصناعيين وذلك بتحضير عدة مجففات من النوع الثاني بعد ادخال بعض التغييرات عليها قصد توزيعها فيما بعد على كامل تراب الجمهورية تقريبا .

دراسة وانجاز المجففات

أ ــ الانجاز الاول

1) كان ذلك لتجسيم الفكرة ولامتحانها فعلا وللنظر في امكانية الحصول على تدرج كاف للحرارة بين داخل المجفف وخارجه ومن شأنه أن يجعل انجاز هذا المجفف ناجعا .

وأول جهاز مثالى كان صغيرا وبسيطا جدا وهو عبارة عن صندوق صغير حجمه 0,3×0,3×0,5 م بحيث تكون مساحته المستغلة 0,15 متر مربع . ويكون هذا الصندوق مغطى بمربع من البلور نصف سميك وقد وقعت محاولة وضع مربعين اثنين يبعد الواحد عن الآخر 1,5 ستتمر وذلك قصد التخفيض من التسرب الحرارى ولكن النتائج لم تتحسن نظرا لان الهواء الساخن يدور

مصبّر شمسي
CONSERVATEUR SOLAIRE

PORTE-FRUITS

VERRE

FENETRES REGLABLES

AIR CHAUD

VERRE

TOLE GALVANISEE

LIEGE

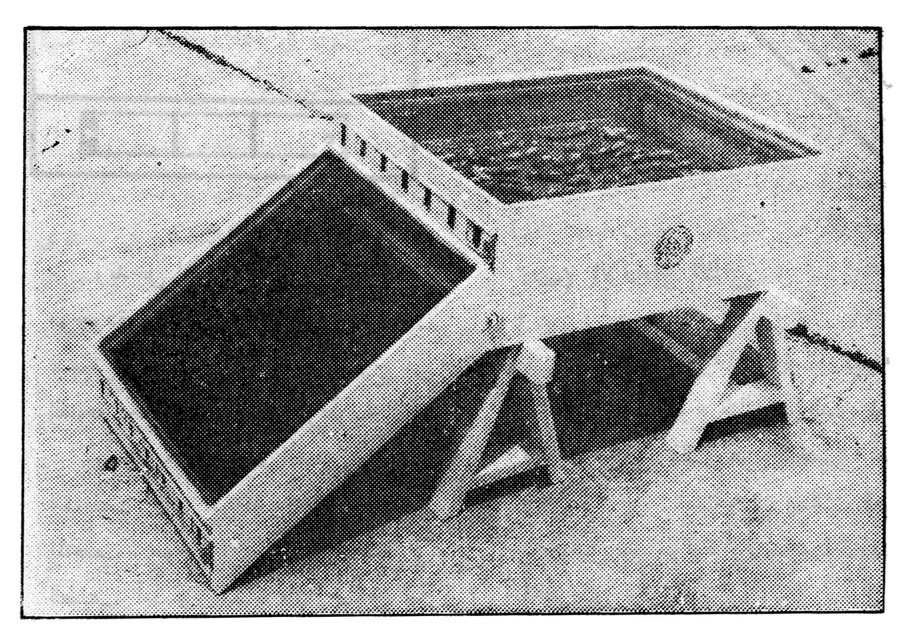
GABARIT EN TOLE

TOLE NOIRCIE PAR LA FUMEE

LIEGE COUVERT PAR DU CELOPHANE

FENETRES MI-OUVERTES

CABARIT MI-OUVERT

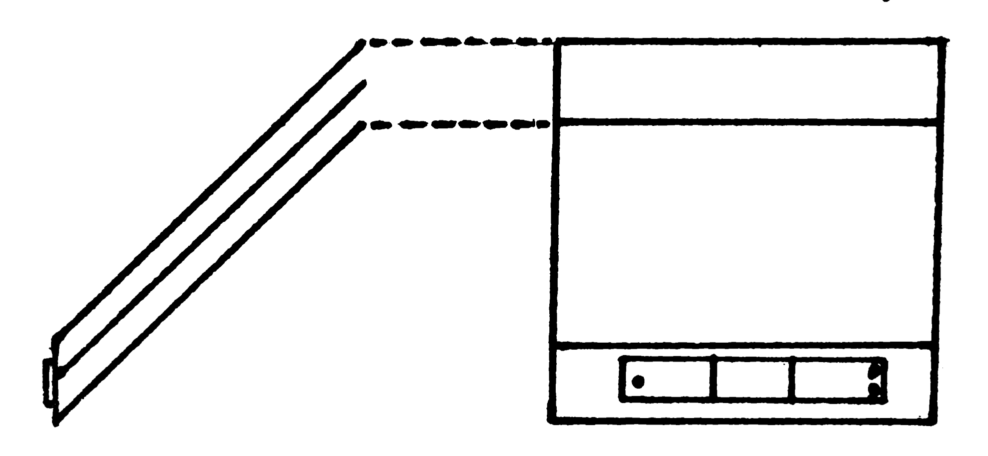


داخل المجفف . ولكى تنزل الأشعة الشمسية عمودية على السطح المعروض لذلك فانّه يجب أن يكون الصندوق منحنيا بواسطة رفد خاص بذلك بحيث تكون الزاوية مساوية لخط عرض المكان وتوضع الغلال على حاجز مشبك يقوم بدور الطبق ويكون مطليا بلون أسود ويكون هذا الطبق داخل الصندوق موضوعا في نصف الارتفاع (انظر الصورة) .

درجة الحرارة داخل المجفف وخارجه لم ينزل تحت ١٠ درجات .

2 م) الثمن :

ولا يمكن التحدث هنا عن تكاليف انجاز هذا المجفف لأن هذا الأخير لا يكلفنا الا شراء البلور والصفيحة المشبكة وعلى كل حال فاذا ما اعتبرنا ثمن المسامير والخشب فان ثمن المجفف لا ينتجاوز بأية حال الدينار والنصف .



ويدخل الهواء البارد بواسطة فتحة موجودة في الوجه الأمامي للصندوق فيسخن ويمر على الغلال ثم يخرج من الفتحة الخلفية مشحونا بالرطوبة .

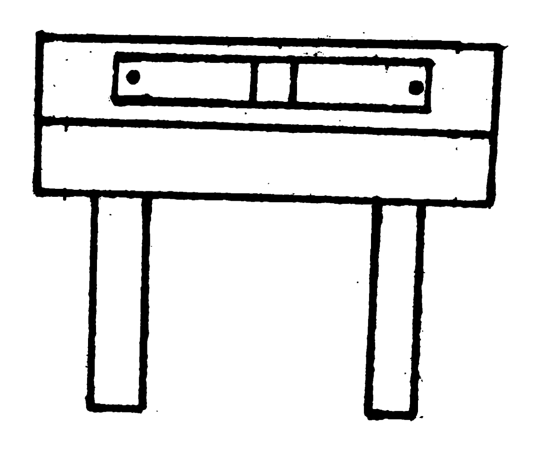
ورغم هذا الحجم الصغير والبسيط للمجفف فان درجة الحرارة داخل المجفف حوالى 50 درجة مائوية في الصيف أما في الشتاء فان الفارق بين

ب) الانجاز الثانى :

يقع الاحتفاظ بالمبدأ نفسه غير أن الشكل في هذا النوع الثاني هو الذى يتغير والغرض من ذلك هو التحصيل على حجم أكبر للصندوق وذلك قصد التحصيل على حرارة أوفر بالنسبة للطقس الخارجى . .

1) الوصف :

تمتاز هذه الوحدة التجفيفية الجديدة بانقسامها الى قسمين الأول هو اللاقط الشمسي وهو يقتصر على تسخين الهواء . والثاني وهو يحوى الغلال حيث يجرى طبعا الهواء الساخن وهذا الطابق الثاني معرض هو أيضا مباشرة للأشعة الشمسية ليسخن أكثر ما يمكن الهواء الذى يجرى في وسطه .



أ) وصف اللاقط الشمسي :

اللاقط هو عبارة عن صندوق يبلغ طوله 0,80م، وعرضه 0,80م ، وعمقه 0,19م ويوجد في هذا الصندوق وفي نصف عمقه صفيحة من الزنك المغلون . وتكون الجهة المتوجهة للشمس منه مغلفة تماما بطبقة من السواد يستحسن أن تكون من سواد البارافين الذى لا يترك أية رائحة عند الاستعمال ويكون اللاقط منحنيا ومكونا لزاوية تساوى . زاوية خط العرض للمكان وتكون الجهة العليا للاقط على اتصال تام بالصندوق الحامل للغلال وذلك بواسطة كلاليب خاصة وبطريقة محكمة السد ويوجد في الجهة السفلى للاقط فتحة طولها 0,30 م وعرضها 0,04 م ويمكن أن يتغير العرض بواسطة مزلقتين من الخشب وذلك للتصرف في مقياس صب الهواء الداخل .

ب) وصف الصندوق الحامل للغلال

ولكى يكون هذا الصندوق في مستوى اللاقط فانه يجب أن يرتكز على أرجل خشبية . والوجه الأمامى يحوى مكانا مفتوحا تماما ويكون متصلا باللاقط الذى تكون في أعلاه فتحه يخرج منها الهواء المشحون .

بالرطوبة . وطول هذه الفتحة يمكن أن يكون متغيرا كذلك بواسطة مزلقتين صغيرتين تمكن من التحكم في مستوى الصب للهواء الخارج ولادخال المواد الى داخل الصندوق فقد خصص لذلك باب في الجهة الخلفية . وتوجد في الداخل وعلى نصف الارتفاع صفيحة مشبكة من الحديد المغلون وصفيحة من الزنك تبعد الواحدة عن الأخرى سنتمترا واحدا فقط . ولتكون الغلال مهواة من كل

CONSERVATEUR SOLAIRE

: 2,5 : مم سلـ

50 cm

12cm

4cm

25cm

12cm

10cm

30 cm

النواحى فانها توضع على الصفيحة المشبكة التى تكون بدورها فوق صفيحة الزنك ويجب أن تكون الصفيحة المشبكة وصفيحة الزنك ماسة للوجه الأمامى وبعيدة عن الوجه الخلفى بعشرة سنتمترات بطريقة يكون معها الهواء المتأتي من اللاقط محيطا بالصفيحة الامامية للخروج .

2) الاستعمال

يجب أن يوجه المجفف الى ناحيتى الشمال والجنوب . وتنزل الأشعة الشمسية عمودية على صفيحة الزنك المسودة فتسخن هواء اللاقط . فيتكون مجرى للهواء يعبر الصندوق يحوى الغلال من تحت الصفيحة الزنكية . وتتجفف أكثر من فوق وذلك لأنها تتلقى مباشرة الأشعة الشمسية التى تمر بالغلال ثم تخرج من الفتحة الأمامية مشحونة بالبخار . هذا وان منافذ اللاقط والصندوق الذى يحوى الغلال المعدّلة تتحكم في مقدار الصب للهواء الجارى . فيمكننا الزيادة أو التنقيص في طول الفتحة حسب رغبتنا في التحصيل على حرارة ضعيفة أو مرتفعة حسبما تقتضيه طبيعة المادة المجففة.

3)التنقيح :

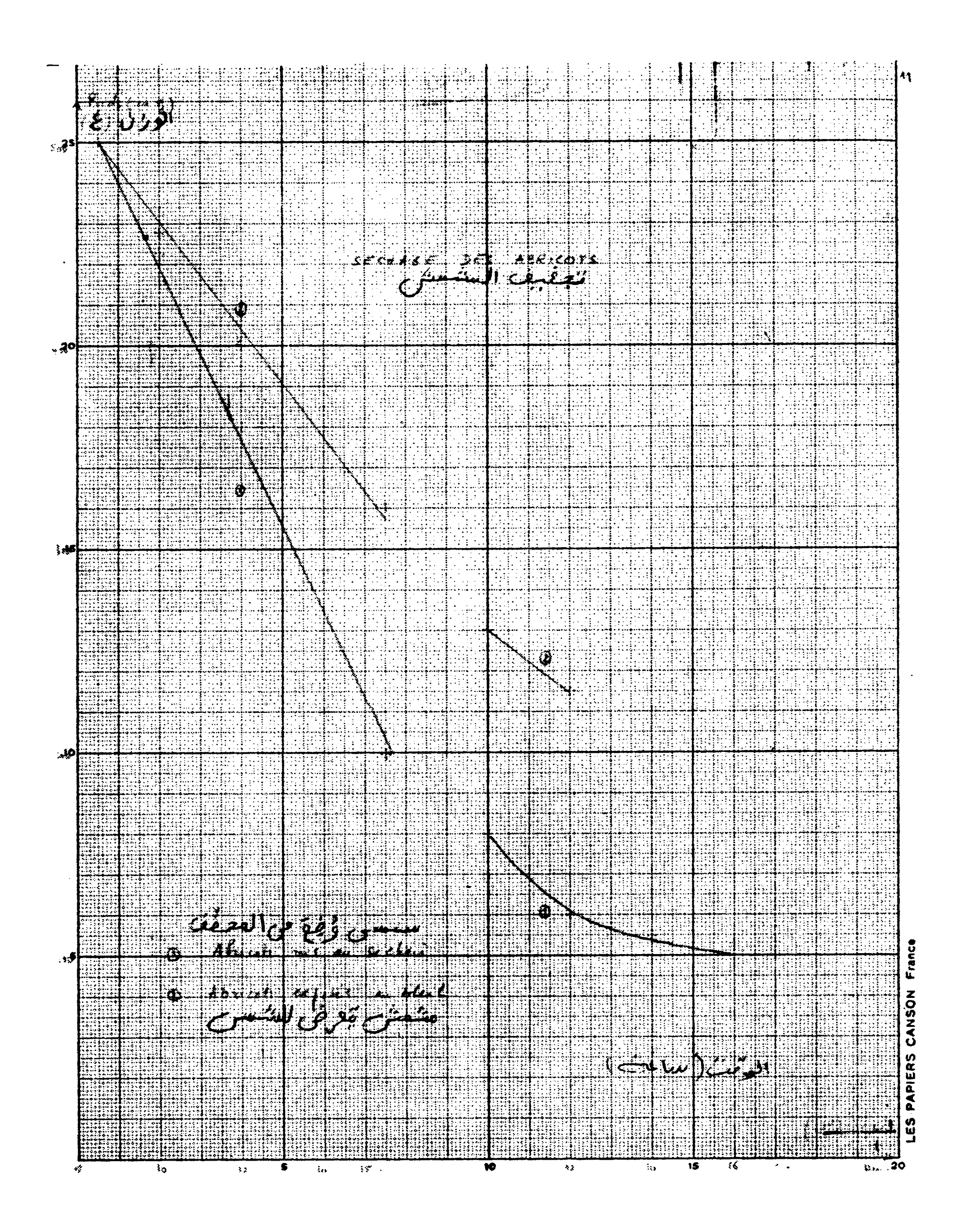
وبعد تجربة هذه الوحدة للتجفيف أدخلت بعض التنقيحات كان الغرض منها الوصول الى استعمال أحسن .

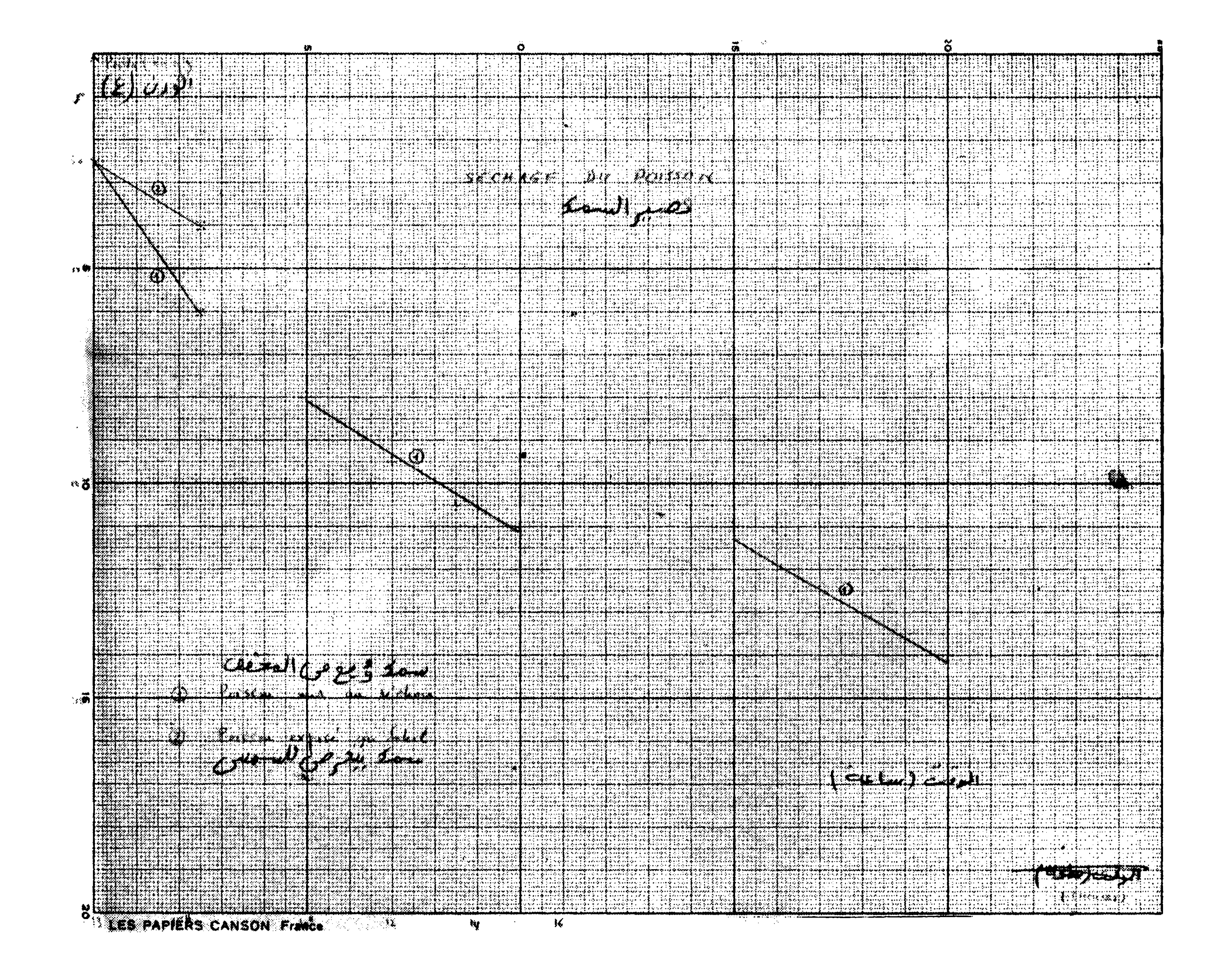
أ) وقد بينت التجارب الأولى بأن الحرارة تختلف من نقطة الى أخرى داخل المجفف وذلك لأن الهواء الساخن يتكون بين فتحتين صغيرتين جدا أى حسب خط الوسط للارتفاع فقط ولا صلاح هذا العيب فقد وقع تعويض الفتحة الوحيدة والمزلقتين الخشبيتين بصفيحتين حديديتين تحويان ثقبا على كل طول المجفف . وتكون احدى الصفيحتين متحركة بالنسبة للأخرى وحسب وضع الواحدة بالنسبة للأخرى بحيث يمكننا الزيادة أو التنقيص في سرعة جريان الهواء ولكن هذه المرة عبر كل طول المجفف .

ب) وأثناء التجارب الأولى لوحظ وجود بعض الحشرات وخاصة الذباب الذى تسرب عبر الفتحات وهذا ما دعا الى وضع قماش من نوع الناموسية وراء الفتحات وذلك لمنع دخول أى نوع من الحشرات بدون أن يعطل ذلك حسن سير الهواء الجارى .

ج) ولمنع أى تسرب حرارى خاصة وأن قاع المجفف يكون موجودا في الظل فقد وقع تغليف كل هذا القاع بطبقة من الفلين الممزوج الذى يكون بدوره مغلفا بالسيلوفان .

د) واثر الأمطار فانها ترسب طبقة من الماء فوق البلور يجب التخلص منها


الوزن (كغ)
SECHAGE DES ABRICOTS
تجفيف المشمش
25
20
15
10
5
5
10
15
20
مشمش وضع في المجفف
مشمش معرض للشمس
الوقت (ساعة)
LES PAPIERS CANSON France



الوزن (غ)
SECHAGE DU POISSON
تصبير السمك
سمك وضع في المجفف
سمك يتعرض للشمس
الوقت (ساعة)
5
10
15
20
LES PAPIERS CANSON France

بسرعة . ولازالة هذا المانع فقد تم انشاء ثقبة على مستوى البلور التي ينزل بواسطتها الماء المتراكم عليه . ولحماية المجفف من الامطار المستمرة والندى المسائي فانه يقع تكسيته بغطاء يحقق بلا شك حياة أطول للمجفف .

4) التعميم :

وبعد التجارب والنتائج المشجعة رأى مركز الدراسات النووية تشريك الصناعيين في هذه التجارب الذين قدروا بأنفسهم قيمة هذه الأجهزة ، وفعلا فقد تم صنع أحد عشر وحدة المركز التي وقع ترقيمها وتوزيعها في أنحاء الجمهورية مصحوبة ببطاقة عن كيفية تشغيلها . والتزم المعنيون بتجربتها ومدنا بنتيجة هذه التجارب في آخر كل شهر بواسطة بطاقات تصلهم في أول كل شهر . وقد وزعت هذه الوحدات في المعتمديات التالية :

نابل — القيروان — سوسة — المهدية — قابس — قفصة — مدنين .

هذا وقد سلمت وحدة لفرقة علمية تابعة للجيش التونسي كما سلمت أخرى للشركة التونسية لصناعة الحليب وكانت كل وحدة مصحوبة كذلك بمائة نشرية قصد توزيعها على الجهة .

وكانت النتائج المتحصل عليها من طرف هذه المؤسسات أكبر عامل دعائي في البلاد الشيء الذى جعل عددا كبيرا من المطالب ترد بانتظام على المركز تطالب بهذه الوحدات للتجفيف ونذكر على الخصوص المطالب الواردة من معتمديات الكاف والقصرين التي أعطيت لكل واحدة منها وحدة وأمام هذا الوضع فانه لم يصبح في امكان مؤسسة الطاقة الذرية الا توجيه أمثلة مفصلة وارشادات تطبيقية لصنع هذه الآلات البسيطة التركيب والعظيمة النتائج .

5) ثمن التكاليف :

يختلف ثمن وحدة التجفيف كثيرا باختلاف عدد الأجهزة المراد صنعها في نفس الوقت واذا ما قمنا بصنع عدد كبير منها فان ثمن الوحدة لا تتجاوز 7 أو 8 دنانير . والجدير بالملاحظة أن المادة الوحيدة المستوردة هى البلور أما بقية المواد فكلها موجودة بالسوق المحلية . وبما أن البلور موجود في جميع أنحاء البلاد فان كل فلاح أو صناعى أو خاص بامكانه صنع هذا المجفف .

وبما أن المجفف يعمر مدة طويلة يمكن أن تتجاوز العشر سنوات ونظرا للاقتصاد الذى يمكن أن يحققه فان فترة استخلاصه كادت تكون معدومة .

التجارب التي اجريت بالمركز

لقد أجريت عدة تجارب بالمركز وكانت الأولى منها في صيف 1967 .

وقد جففت عدة منتوجات . الا أن درجات الحرارة التي وقع التوصل اليها بواسطة الوحدات الأخيرة كانت بنسبة 70 الى 80 درجة مائوية ويمكنها الوصول الى 120 درجة في الصيف عند تعديل الفتحات الجالبة للهواء بكيفية دقيقة . لذلك فان التين يقع تجفيفه بحرارة أقل بكثير من التي نستعملها لتجفيف السمك والأخطبوط .

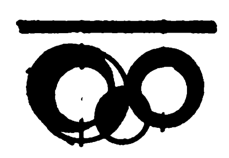
وقد تم في المركز تجفيف عدة مواد من بينها التين والعنب والطماطم والفلفل الأخضر والأحمر والمشمش والسمك والأخطبوط الخ ....

وقد بينت طريقة المقارنة بين التجفيف الكلاسيكي (بمجرد العرض للشمس) والتجفيف بواسطة الوحدة أن النتائج تكون كالآتي :

أ) يكون التجفيف بواسطة المجفف أسرع منه بالطريقة الكلاسيكية (انظر المخطط البياني) .

ب) لا تجد المواد الوقت الكافي للتخمر . اذ قد تبين أن المشمش الذى يقع عرضه للشمس يتخمّر قبل أن يتجفف وهكذا يقع اتلافه . لذلك فان استعمال المجففات على نطاق واسع يحقق نتيجة اقتصادية هامة .

ج) تكون المواد محمية من الحشرات والطيور والندى المسائي والتعفن . وقد تبين أن الاسماك المعروضة للشمس مباشرة جلبت عددا كبيرا من النمل والحشرات وقد أكلتها القطط في نهاية الأمر .



جهاز شمسى بسيط لاستخراج الماء المقطر

هذا وصف مبسط لجهاز بسيط يستخدم الطاقة الشمسية لتقطير الماء صُمّم مبدئياً للاستخدام في محطات الخدمة العامة لانتاج الماء المقطر لسائقى السيارات .

يجب أن نلاحظ أن الماء المقطر ضرورى جداً لصيانة البطاريات وبخاصة في المناطق الجافة ، وهذا الجهاز ينتج تحت ظروف تشغيل طبيعشة متوسطاً معدله ثلاث لترات من الماء المقطر يومياً.

كيفية اقامة وتشيغل الجهاز :

1 — اختر مكاناً يضمن وصول أشعة الشمس المباشرة على الأقل من الساعة الثامنة إلى الرابعة بعد الظهر .

2 — ضع الجهاز بحيث يكون طوله على الخط المتجه من الشرق إلى الغرب . ويجب أن يكون الزجاج الجنوبي مواجها الجنوب تماماً وبقدر الامكان .

3 — يجب أن يجعل الجهاز أفقياً تماماً قدر المستطاع .

4 — يحتاج الزجاج إلى التنظيف كما ينظف زجاج النوافذ مرة كل بضعة أيام وينصح باستعمال المسّاحة ذات القطعة المطاطية التى تستعمل في تنظيف زجاج النوافذ ، مع الماء لتنظيف سطح الزجاج جيداً .

5 — يجب أن يُملأ الزجاج بماء تنظيف طازج لعلو قدره 2 سم كل يوم في الصباح الباكر ما بين السابعة إلى الثامنة صباحاً ويجب أن يفرغ من الجهاز كل يوم من الماء المتبقى . ثم يضاف إلى الجهاز النظيف الطازج مع كمية من الماء تعادل الكمشة المقطرة من الجهاز في اليوم السابق .

6 — من المستحسن لان يخزن الماء المقطر بأوعية سعتها 20 — 30 لتراً

وهكذا يتبقى احتياطي من الماء المقطر للظروف الطارئة وغيرها ، وبذلك فان الزيادة من الماء المقطر لا تذهب هدراً ، مع ملاحظة ان زجاجات التعبئة يجب أن تبقى نظيفة بقدر الامكان .

7 — في خلال موسم الأمطار يجب أن ينظف الزجاج تنظيفاً جيداً قبل العواصف المطرية ثم يجمع ماء المطر النقي ويضاف للاحتياط وبذلك يكون مصدراً مستمراً من الماء المقطر في متناول اليد .

8 — في بداية تشغيل الجهاز يجب عدم استعمال الماء المقطر الناتج عن الأيام الأولى من التشغيل خشية فساده ويجب غسل القناني التي يتجمع فيها الماء المقطر دائماً بماء نظيف طازج ثم بماء مقطر ويجب أن تكون القناني بسعة 1 — 2 لتر ، كما يجب أن تُسد بسدادات غير محكمة وذلك لمنع الفساد .

9 — من المهم جداً المحافظة على نظافة المنطقة المحيطة بالجهاز في جميع

جدول رقم (1)

القياس الأدني لأجهزة تسخين الماء

حجم المنزل	حجم الخزان بالغالون (الأدني)	مساحة المصاص بالقدم المربع الأدني
بمساعدة الكهرباء :		
2 — 3 غرف نوم 4 أشخاص	40	20
4 غرف نوم 5 — 8 أشخاص	60	40
بدون مساعدة الكهرباء		
2 غرف نوم 3 أشخاص	40×	40
3 غرف نوم 4 — 5 أشخاص	60×	60
4 غرف نوم 6 — 8 أشخاص	80×	80

× أو القياس الأكبر مباشرة

الأوقات لضمان الحصول دائماً على ماء مقطر مرتفع الجودة .

10 – يمكن اجراء تغييرات معقولة في قائمة المواد التي اقترحنا استعمالها لتلافي الميزانية والوضع الخاص بك .

ملحوظة

للاستفهام أو طلب المساعدة يُرجى التكرم بالاتصال بالسيد لاوند بالصدوم الخاص بالأمم المتحدة وهو كالتالى :

مشروع التصنيع الغذائي
ص.ب 25 ، دمشق – سوريا

جدول رقم (2)

القيمة التقديرية للمواد لجهاز التسخين الشمسي . الخزان (اسطوانات فولاذية مقلفنة للماء الساخن مع أنابيب الوصل)

30 غالون	7 ل./ أفريقية الجنوبية
40 غالون	8 ل./ أفريقية الجنوبية
60 غالون	13 ل./ أفريقية الجنوبية
80 غالون	17 ل./ أفريقية الجنوبية
100 غالون	22 ل./ أفريقية الجنوبية

السخانات الكهربائية مع مقياس تغيير الحرارة، 5 ل./أفريقية الجنوبية / أنابيب الوصل .

الحنفيات والعوازل 5 ل./أفريقية الجنوبية . مواد لكل20 قدم مربع من المصاص

الصينية	2 ل.
العوازل	$\frac{1}{2}$ ل.
البلور	$1\frac{1}{2}$ ل.
الاطار العلوى والشبك الناعم	1 ل.
لوحة نحاسية مقاس 28 تقريباً 15 رطل	$4\frac{1}{2}$ ل.
أنابيب مقلفنة	$4\frac{1}{2}$ ل.
لحام	1 ل.
منوعات (دهان ... الخ)	3 ل.
	18 ل.

سخان شمسي
بواسطة إنكسار الأشعة

ترجمة : عمر الهمادى — تونس
عن نشرية للمهندس المكسيكي :
ماكسير شوفي

مقـدمة

يضم هذا الجهاز عددا من العناصر المتشابهة وكل عنصر هو عبارة عن تنسيق موشور ذى زاوية متغيرة مع عدسة اسطوانية لامة . يوضع سطح الاحراف الملائم لكل عنصر في وضع ثابت وذلك مهما كان وضع الشمس في السماء مع تغيير زاوية الموشور . يوجد في مكان كل احراق انبوب معدني . وتكون الانابيب كلها محولا حراريا .

المنافـع :

— انتاج مرتفع .

— جهاز بسيط يسمح بالقيام بعملية قسوة اثناء اعتدال مدار الشمس واثناء انقلابه .

— تكاليف التشغيل ، الصنع والصيانة بخسـة .

I الغرض من الجهاز :

ان هذا الجهاز ككل الاجهزة المماثلة مهمته تجميع على محور حرارى ذى سطح صغير ، اشعة الشمس الساقطة على مُجَمِّع ذي سطح كبير

II نظرية الجهاز :

يختلف هذا الجهاز على بقية الاجهزة الاخرى اذ يعمل المجمع بانكسار اشعة الشمس وليس بانعكاسها .

نظريته :

يتحكم في شكل المحور الحراري الآتي :

اذا سقطت حزمة من الاشعة المتوازية على سطح موشور متحرك ذي زاوية متغيرة . يكون دائما في الامكان تغيير زاوية الموشور على ان حزمة الاشعة

المنكسرة بواجهة الدخول تبقى متوازية للسطح الثاني او سطح الخروج المحتمل ثباته في الفضاء .

في الواقع ان اتجاه الاشعة المنكسرة يخضع لعاملين اثنين لاستنباط ليس فقط اتجاه الاشعة الداخلة ولكن ايضا بزاوية الموشور . هذا ويمكن اعطاء اتجاه للاشعة الداخلة يمكننا حينئذ تبديل اتجاه الاشعة المنكسرة بتغيير زاوية الموشور بجعل الاشعة المنكسرة متوازية لمسطح معروف معناه وضع شروط المعادلة التي تحدد قيمة زاوية الموشور وتكون تلك الزاوية مرتبطة بعاملين فقط اللذان يحددان اتجاه الاشعة الداخلة .

وعندما نعوض كاسر الخروج المسطح الثابت بكاسر اسطواني (لام) كذلك ثابت . الذي تكون مولداته متوازية بالنسبة لمحور دوران السطح المتحرك للدخول ويمكن حينئذ احتيار المسطح الثابت الذي كنا نتحدث عنه بحيث يمر بمحور الكاسر الاسطواني المحتمل الآن من انحنائه الثابت

le moment de courbure constante

تسمي « مسطح بصري » هذا المسطح ، و « نظام بصري » جميع الكواسر المتحركة المسطحة للدخـول الكاسر الاسطواني الثابت للدخول .

ان الاشعة الخارجة من النظام البصري هي مماسة لوجه الاحراق المساوي بالنسبة للمسطح البصري الاسطواني حيث ان المولدات هي كذلك متوازية لمحور دوران الكاسر المسطح ، ان الاحراق هو ثابت في الفضاء مهما كان اتجاه اشعة الشمس واذا وضعنا في مكان الاحراق انبوبا معدنيا يكون محوره متوازيا مع محور دوران الكاسر المسطح ويحوى المواد التي يراد تسخينها ، يعمل هذا الانبوب عمل المحول الحرارى .

III وصف الجهاز :

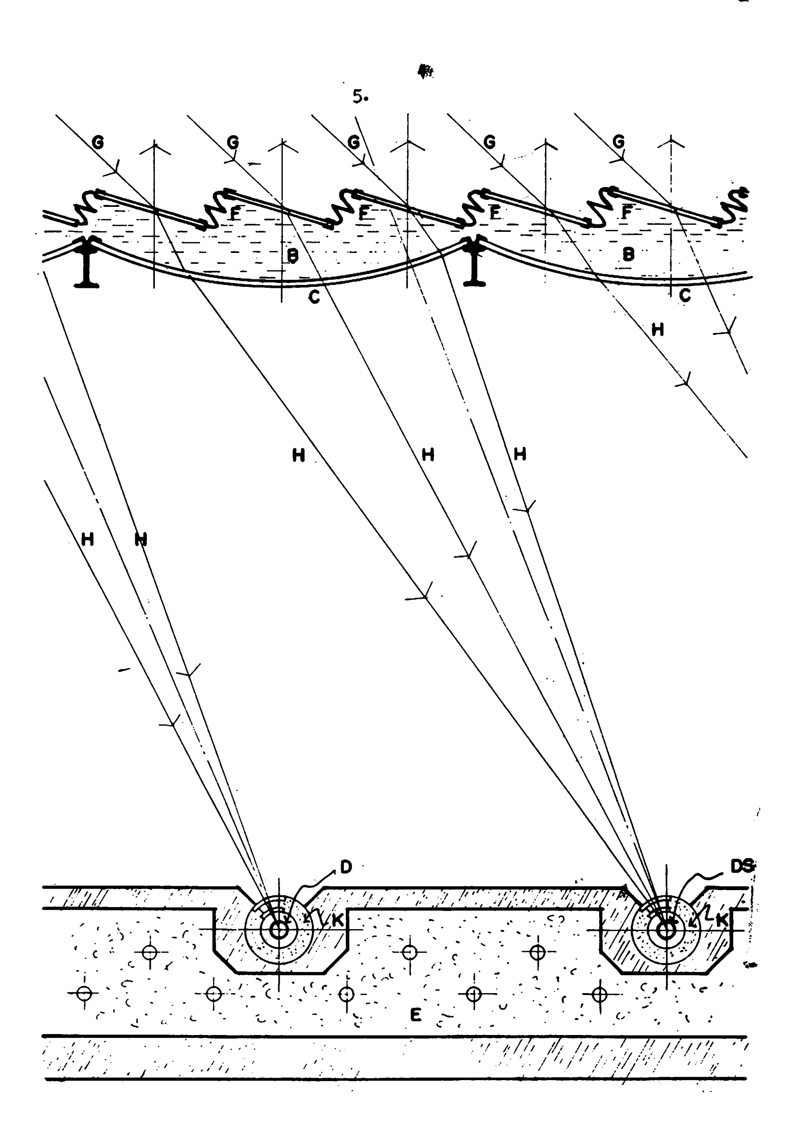
يحتوى الجهاز على عدة عناصر موضوعة جنب الى جنب وموجهة نحو شرق . غرب يتركب كل عنصر من :

- نظام بصري .
- انبوب محول للدخول .

يعوض الكاسر المسطح للدخول في كل عنصر بمجموعة من الكواسر المسطحة للهواء القليل وهذا ما سنشرحه فيما بعـد .

تمثل الصورة رقم 1 مقطع الجهاز بمسطح عمودى متجها من الشمال الى الجنوب وذلك لنجعل الايضاحات التالية اكثر سهولة وذلك بافتراض ان الجهاز موضوع في خط العرض ٥ .

يرمز حرف (A) الى النوافذ المكونة من زجاج وبعض المواد الاخرى الشفافة



5.
G
G
G
G
G
F
F
F
F
F
B
B
C
C
H
H
H
H
H
H
D
DS
K
K
E

الموضوعة على ايطارات متحركة حول محاور افقية هي معادلة لكاسر الدخول المسطح .

B : سائل كاسر للاشعة .

C : صفيحة اسطوانية من مواد شفافة تكوّن كاسر الخروج .

D: انبوب المحول الملائم للعناصر المعينة هو انبوب المحول للعنصر الموجود جنوبا .

E بطارية الحرارة :

ان مساكة النوافذ هي مضمونة بوصلات متغيرة F من المطاط او كل المواد الاخرى الصالحة .

G و H تمثل رسومات للاشعة الداخلة والخارجة . (اذا كانت اشعة الدخول نحو الامام تكون اشعة الخروج نحو الخلف والعكس بالعكس) .

تكون حرارة انبوب المحول محفوظة بواسطة عازل اسطواني Kذي حز يمتد على كامل طوله وذلك حتى تمكن الاشعة الحرارية بالمرور ، يشتمل الحز على جانبين شفافين مع حشية من الهواء من شأنه ان ينقص من ضياع الحرارة . ان العازل الذى مسطحه الداخلي عاكس لا يمس الانبوب ويترك ايضا تحشيةمن الهواء كما يمكنه ان يدور حول محور لا يطابق بالضبط مع الانبوب وهذا ما سنشرحه فيما بعد .

IV طريقة تشغيل الجهاز :

يشتغل الجهاز بثلاثة طرق وذلك حسب فصول السنة .

1) يمر المسطح البصرى لكل عنصر بمحور انبوب المحول المناسب ويصير بالفعل المسطح العمودى لتوازن العنصر وتصبح كذلك الاغلفة K في وضعها المركزى وهذا اثناء الاعتدال .

2) اثناء اعتدال الصيف .

نجعل المسطح البصرى لكل عنصر يمر بمحور انبوب العنصر الموجود جنوبا وذلك بعد دوران الاغلفة الى زاوية ملائمة . (انظر الرسم رقم — 1 —) .

3) عند انقلاب مدار الشمس في الشتاء .

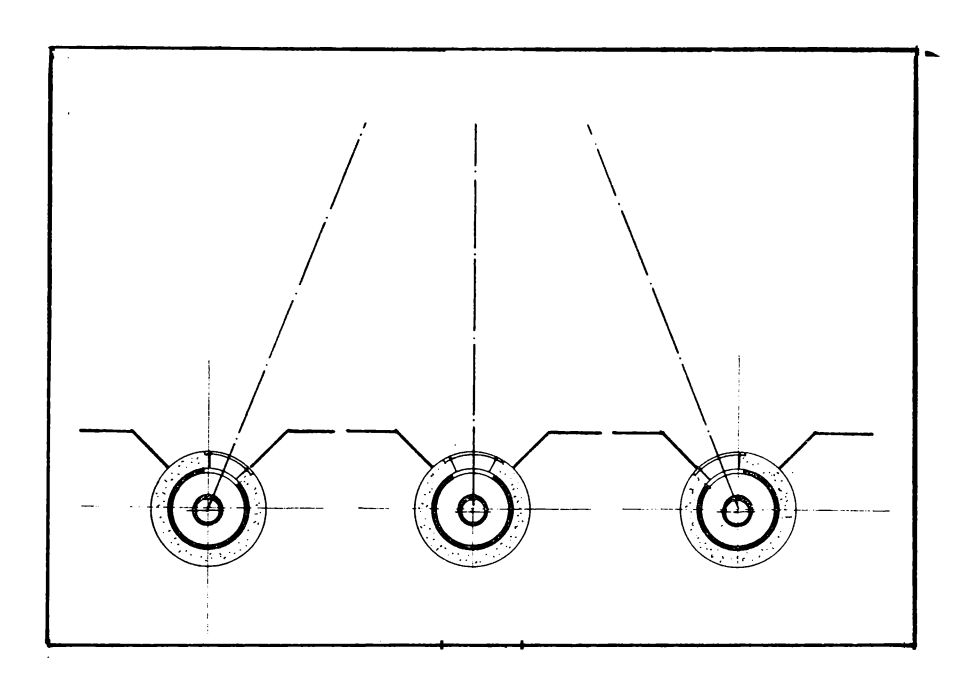
نأخذ كل الاجراءات المضادة (انظر الصورة رقم — 2 — المبينة فهي تظهر الاوضاع الثلاثة للاغلفة K)

— الصورة اليسرى تناسب انقلاب مدار الشمس في فصل الشتاء .

— الصورة الوسطى تناسب الاعتدال .

— الصورة اليمنى تناسب انقلاب مدار الشمس في فصل الصيف .

يفترض ان يكون المشاهد ينظر الى الشرق .



يكون دوران النوافذ موجه ببرنامج وذلك بواسطة مِفْرَق او بكل وسيلة اخرى اتوماتيكية . ويمكن ان تدار الاغلفة K باليــد .

وصف اهم الخاصيات الانشائية للجهاز :

يبرز الجهاز عدة خاصيات انشائية من المهم ان نتعرض اليها .

1) النـــوافذ :

تفترض النظرية المطروحة في الفقرة الثانية كاسرا مسطحا واحدا لكل كاسر اسطواني لكن في الواقع وكما ظهر في الصورة الاولى يستحب تعويض الكاسر المسطح بمجموعة كواسر مسطحة ذات السطوح الصغيرة وذلك للعوامل التالية .

– ان الكواسر الاخيرة رخيصة الثمن

– انها سهلة التركيب ويمكن القيام بتسويتها فرديا ويكون ذلك اكثر سهولة بالنسبة لكاسر واحد كبير .

– يمكن من الانخفاض الادني من سمك السائل . وذلك يكون انجع بالسنة لجميع النواحي .

– يمكن فحصها واحدة واحدة وذلك من شأنه ان يسمح لنا وضع جزء الاحراق المناسب في المكان الملائم له .

2) الكاسر الاسطوانى :

يمكن ان يستنبط من صفيحة او حتى من ورقة عادية من مادة للبلاستيك التى من الممكن ان تكون صورته مستنتجة من الحوامل ذاتها . ويكون من السهل اعطائه مُنْحنّى متغير وتخفيض حجم الاحراق .

3) المحول الحرارى :

هناك فائدة محققة عند استعمال انابيب ضعيفة الاقطار قدر الامكان بالنسبة الى عرض العناصر ولكن يكون للاحراق احجام معينة من ناحية اخرى . ولهذا كله يجب ان تكون لك غلفة الاسطوانية الحافظة للحرارة اقطار داخلية كبيرة لالتقاط الاشعة التى لا تمس الانبوب ولهذا ايضا يجب الا يكون الغلاف وانبوبه متحدى المحور .

طريقة التشغيل حسب الطرق الثلاثة :

تثبت الحالات التالية انه اذا كانت الاشعة الداخلة تدور حول زاوية ما ، يجب ان يدور الكاسر المسطح في اتجاه معاكس وذلك حتى تبقى الاشعة المنكسرة في مسطح بصري ، ترتفع زاوية السقوط بسرعة اكثر من انحناء الاشعة الداخلة بالنسبة للخط العمودي . ولكن غير مفيد اذ أن الطاقة الحاصلة تتغير مثل جيب التمام (cosinus) لزاوية السقوط . ويتبين من جراء التشغيل حسب الطرق الثلاثة . ان قيمة زاوية السقوط تبقى ضعيفة طيلة السنة وخاصة اثناء الساعات النافعة (اى التى تكون فيها الانتاجية مرتفعة) اى عند منتصف النهار .

تركيز الجهاز في جهة اخرى غير خط الاستواء .

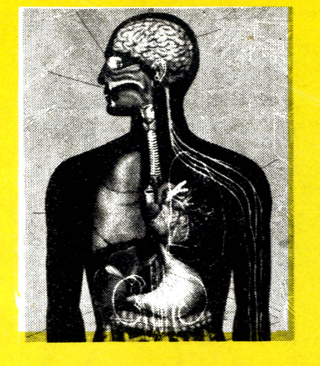
يجب اذاً انحناء الطاقم بالنسبة للخط العمودى لزاوية تساوى خط عرض المكان مع تدرّج العناصر عند الاقتضاء .

VI منافع الجهاز :

ان اغلب القطع التى تدخل في تكوين هذا الجهاز هي من صنع عادى وباسعار بخسة . كما انه يمكن انجاز سخانات باى قوة او حجم كان وذلك من عدة عناصر متشابهة ، كما يمكن ايضا صنع القطع الخاصه بالجملة . لا يستوجب التركيب او التعديل اى تعقيد وتتمثل الصيانة خاصة التنظيف الدوري للكاسر والمسطحات خصوصا . وكما قيل سابقا ان التشغيل حسب الطرق الثلاثة تعطى انتاجا مرتفعا للطاقة .

ويسمح الشكل الملائم للمحول بتسخين السوائل في وسط ذي ضغط عالى


يسر
المؤسسة العامة للصحافة
بالجمهورية العربية الليبية
أن تقدم لقرائها بالجمهورية التونسية
الفجر الجديد
مجلة
الإذاعة
الأسبوع الثقافي
مجلة
البيت
مجلة
الوحدة
العربية
متعهد التوزيع
بالجمهورية التونسية
مؤسسة بن عبد الله
تونس العاصمة
هـ ٢٥٥٤٤٤



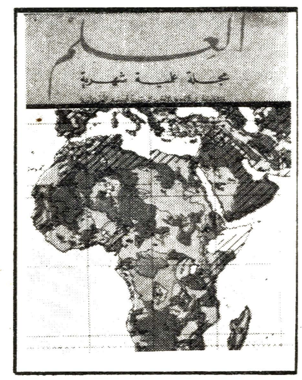
اقرأ في العدد القادم

١ - الفرق بين أثر السكاكر الطبيعية والسكر الأبيض على نخر الأسنان.

٢ - مكانة العلم في الإسلام.

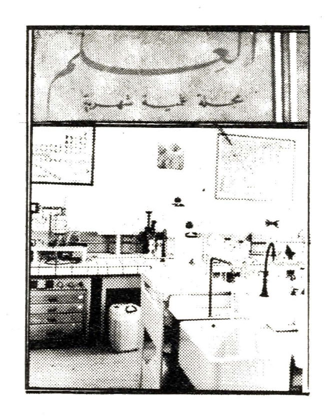
٣ - العرب واكتشاف أمريكا واستنباط الخرائط.

٤ - وكلوا واشربوا ولا تسرفوا.

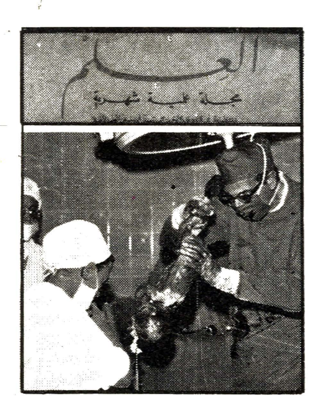


تقنية الإعلام الجيولوجي في عالم المعادن

الثورة الموسيقية



التنقيب عن المواد الذرية



في علم الاحاثه

مطابع الثورة العربية - طرابلس